



**Universitat de les
Illes Balears**



Departament de Psicologia

INTERVENCIÓ ASSISTIDA PER ORDINADOR EN INFANTS DE PRIMÀRIA AMB BAIX RENDIMENT ACADÈMIC

Tesi presentada per a l'obtenció del grau de Doctor realitzada per
Jordi Llabrés Bordoy sota la direcció del Dr. F. Xavier Bornas Agustí

L'autor

Jordi Llabrés Bordoy

El Director

Dr. F. Xavier Bornas Agustí

Maig del 2000

A mestre Jordi i madò Margalida, al cel sien.

Vull expressar el meu agraïment a totes les persones que han fet possible la realització d'aquest treball:

En primer lloc i molt especialment al meu mentor, el Doctor Xavier Bornas, per la seva insubstituïble tasca de direcció i per l'ajuda en l'elaboració del programari d'intervenció

Al Doctor Mateu Servera per permetre'm col·laborar en el projecte ImAt i dissenyar el programari d'avaluació

Al Doctor Miquel Tortella i Feliu pel seu suport incondicional i els ànims que m'ha donat des dels meus inicis a la Universitat

Al futur psicòleg i les futures psicòlogues que han col·laborat com a terapeutes en aquesta recerca (Joan Miquel Gelabert, Sílvia Marí, Pilar Morente, Antònia Palmer, Joana Pizà i Esther Ureña)

Al professorat de l'escola La Salle de Palma , especialment el de tercer de primària i a la seva coordinadora, per facilitar el nostre treball en tot moment

Als meus companys de promoció, Bel Matas i el Dr. Miquel Àngel Fullana, pel seu suport durant tot el nostre procés de formació en Psicologia

A la meua Família i als meus amics (Pep, Tite, Pep Miquel, Paca i Lluís) per recordar-me en certs moments que havia d'acabar una tesi i per fer que l'oblidàs en altres

A n'Elena, per tot el que ella ja sap

A totes les persones esmentades per haver pensat, en multitud d'ocasions durant els darrers anys, abans en la meua tesi que en els seus propis interessos

ÍNDEX

Introducció	7
-------------	---

PRIMERA PART. REVISIÓ BIBLIOGRÀFICA

1. Baix rendiment acadèmic: Conceptualització	12
1.1. Dificultats d'aprenentatge	13
1.1.1. Intel·ligència i dificultats d'aprenentatge: els models de discrepància	16
1.1.2. Infants amb DA i infants amb baix rendiment acadèmic	17
1.2. Trastorn per dèficit d'atenció i hiperactivitat	19
1.2.1. Dèficit d'atenció i dificultats d'aprenentatge	20
1.3. Necessitats educatives especials	22
1.4. Conclusions	22
2. Factors influents en el baix rendiment acadèmic	24
2.1. Biologia i genètica.	25
2.2. Atenció.	27
2.3. Memòria.	29
2.4. Autoregulació, estratègies i metacognició.	33
2.5. Motivació i aspectes socials.	35
3. Intervenció assistida per ordinador en rendiment acadèmic.	36
3.1. Intervenció educativa en rendiment acadèmic	38
3.2. Característiques de la instrucció assistida per ordinador (IAO)	39
3.3. Aplicacions de la intervenció assistida per ordinador	44
3.3.1. Ensenyament assistit per ordinador versus ensenyament tradicional	44
3.3.2. Ensenyament de la lectura assistit per ordinador	46
3.3.3. Entrenament de les matemàtiques assistit per ordinador	47

SEGONA PART. ESTUDI EXPERIMENTAL

4. Estudi experimental: introducció	50
4.1. Objectius	51
4.2. Hipòtesis	52
5. Mètode	53
5.1. Subjectes	53
5.2. Instruments d'avaluació	53
5.2.1. Atenció sostinguda: el Test d'Execució Contínua (TEC)	54
5.2.2. Impulsivitat: la Tasca d'Aparellament de Figures (TAF16)	55
5.2.3. Programari de llengua castellana i prova de comprensió lectora	57
5.2.4. Matemàtiques: proves escrites de càlcul i de problemes	58

5.2.5.	Capacitat intel·lectual: Tests de Factor "g" (escala 2)	59
5.2.6.	Comportament i rendiment a l'aula: qüestionari per al professorat (ACRA)	59
5.2.7.	Estratègies: anàlisi de productes escrits de matemàtiques i de llengua	60
5.3.	Procediment	62
5.3.1.	Assignació dels subjectes als grups experimentals	62
5.3.2.	Procediment de la intervenció.	64
	Grup d'entrenament en atenció (EATE)	66
	Grup d'intervenció assistida per ordinador (EAO).	67
	Grup d'intervenció assistida per ordinador i per terapeuta (EAOT).	68
6.	Resultats.	69
6.1.	Atenció sostinguda.	69
6.2.	Impulsivitat cognitiva.	70
6.3.	Rendiment acadèmic i comportament dins l'aula.	71
6.4.	Llengua.	73
6.5.	Matemàtiques.	74
6.6.	Estratègies d'aprenentatge.	76
6.7.	Mantenir-se en la tasca (conducta "on-task").	77
7.	Conclusions.	79
	Atenció	81
	Estratègies	82
	Impulsivitat	83
	Rendiment	83
	Conclusions finals i propostes de millora	84
8.	Referències bibliogràfiques	87
9.	Annex I: Programari	97
9.1.	Interfície.	98
9.2.	Activitats.	100
9.3.	Sistema d'ajuda.	102
9.4.	Feedback i reforçament.	104
9.5.	Navegació.	105
9.6.	Monitorització.	106
10.	Annex II: avaluació del comportament i del rendiment a l'aula	108
11.	Annex III. Contingut del CD-ROM.	109

ÍNDEX DE TAULES

Taula 5.1. Continguts de les proves d'avaluació de llengua. _____	57
Taula 5.2. Escala de valoració dels problemes de les proves escrites de matemàtiques. _____	59
Taula 5.3. Avaluació del Comportament i del Rendiment a l'Aula (ACRA) _____	60
Taula 5.4. Estratègies utilitzades en les tasques de llengua durant la intervenció. _____	61
Taula 5.5. Productes escrits a les activitats de matemàtiques. _____	62
Taula 5.6. Diferències entre els grups d'alt i baix rendiment. _____	63
Taula 5.7. Puntuacions de partida dels grups experimentals. _____	64
Taula 6.1. Encerts i errors de comissió al TEC: efectes principals _____	70
Taula 6.2. Errors al TAF: efectes principals _____	70
Taula 6.3. Latències de resposta al TAF (pre-post) _____	71
Taula 6.4. Puntuació d'impulsivitat al TAF (pre-post) _____	71
Taula 6.5. ACRA: escala d'impulsivitat (pre-post). _____	72
Taula 6.6. ACRA: escala de comportament social (pre-post). _____	72
Taula 6.7. ACRA: escala de treball acadèmic (pre-post). _____	72
Taula 6.8. Comprensió lectora: comparacions pre-post _____	73
Taula 6.9. Comprensió lectora: comparacions post-seguiment _____	74
Taula 6.10. Restes: comparacions pre-post _____	75
Taula 6.11. Restes: comparacions post-seguiment _____	75
Taula 6.12. Problemes de matemàtiques: comparacions pre-post _____	76
Taula 6.13. Problemes de matemàtiques: comparacions post-seguiment _____	76
Taula 6.14. Estratègies utilitzades en les activitats de llengua. _____	77
Taula 6.15. Tipus d'operacions de càlcul en les activitats de matemàtiques. _____	77
Taula 6.16. Sessions "productives" i "no-productives" _____	78
Taula 6.17. Percentatges de temps "on-task" observats durant la intervenció. _____	78
Taula 9.1. Activitats del programari de llengua _____	101
Taula 9.2. Activitats del programari de matemàtiques _____	101

ÍNDEX DE FIGURES

Figura 1.1. Distribució dels grups amb baix rendiment	13
Figura 2.1. Model simplificat de processament de la informació	30
Figura 5.1. Encreuat aritmètic de la MAT1	58
Figura 5.2. Resum del calendari de la investigació	65
Figura 5.3. Algunes pantalles de l'ajuda dinàmica de la multiplicació.	68
Figura 9.1. Elements bàsics de la interfície del programari	99
Figura 9.2. El teclat del programari de matemàtiques	99
Figura 9.3. Zones de la interfície espaiades i separades amb colors de fons	100
Figura 9.4. Ajuda estàtica del mòdul "litres"	102
Figura 9.5. Ajuda dinàmica del mòdul "Comptmulti-1"	103
Figura 9.6. Diferents estratègies per recordar una llista de paraules.	104
Figura 9.7. Detall del "termòmetre" de punts obtinguts	104
Figura 9.8. Registre automàtic i individual del progrés dels subjectes	107

INTRODUCCIÓ

El baix rendiment acadèmic és un problema complex. Els factors que hi influeixen són molt diversos i interrelacionats. Un infant per exemple, podria rendir poc a l'escola perquè a ca seva no disposa d'un ambient favorable per fer els deures o perquè no té el material escolar suficient. Però això també podria incidir en la seva motivació per aprendre. Una baixa motivació probablement implicaria una menor atenció dins classe i si no para atenció, és probable que no desenvolupi unes estratègies d'aprenentatge adequades. La manca d'estratègies podria fer que l'infant es comportàs de manera impulsiva, sense aturar-se a pensar abans de resoldre una tasca acadèmica. Això reduiria la probabilitat de completar la tasca amb èxit i per tant de rebre reforçament, amb la qual cosa, la motivació de l'infant es reduiria encara més. La cadena d'esdeveniments plantejada en aquest exemple es podria allargar, llegir a l'inrevés o començar des de qualsevol punt. A més a més, l'infant de l'exemple podria tenir antecedents familiars d'hiperactivitat i això incidir en la seva capacitat atencional, o un professor que no sabés adaptar-se a les seves necessitats educatives i per tant rebre una instrucció de baixa qualitat.

En definitiva doncs, els factors influents en el rendiment serien bàsicament de caire biològic, social i psicològic. Aquests factors poden incidir en el procés d'ensenyança-aprenentatge de manera més o menys directa. En general, els factors socials (entorn familiar, qualitat de la instrucció acadèmica, etc.) i els biològics (herència, nivells de dopamina, etc.) afecten els factors psicològics (atenció, memòria, estratègies, etc.) i aquests últims directament l'aprenentatge, però les relacions també poden ser inverses (el mestre pot parlar més atenció als infants més atents, el baix rendiment de l'infant pot empitjorar el seu entorn familiar, etc.).

D'aquesta manera, la diversitat i la interrelació dels factors esmentats dificulten la intervenció en el rendiment acadèmic. Aquesta intervenció s'ha enfocat des de diferents models teòrics, però en general, sempre s'ha intentat millorar el rendiment dels infants a partir de la modificació de les seves suposades causes. Des del model mèdic per exemple, s'ha intentat millorar el rendiment a través de l'administració d'estimulants. Des del model conductual, s'ha emfasitzat la modificació de l'entorn educatiu. El model teòric dominant en l'actualitat, el cognitivo-conductual, es centra en el desenvolupament de les estratègies d'aprenentatge i en l'autoregulació del comportament.

Aquests tipus d'intervenció indirecta sobre el rendiment acadèmic no sol donar bons resultats. Per exemple, l'administració d'estimulants pot incrementar el rendiment acadèmic reduint el comportament hiperactiu, però els medicaments per ells mateixos no ensenyen res. Si l'infant no disposa d'unes estratègies d'aprenentatge adequades no millorarà el seu rendiment acadèmic. Per altra banda, la modificació de l'entorn educatiu, pot fer que l'infant rendeixi més, però només en aquell determinat entorn. Els problemes de generalització de les intervencions conductuals han estat força documentats. Fins i tot, l'adquisició d'estratègies d'aprenentatge proposada des del model cognitivo-conductual, en el qual es podria emmarcar el nostre estudi,

pot no traduir-se en una millora del rendiment si aquestes estratègies no s'apliquen després a l'aula, bé perquè no són les adients per a una determinada tasca escolar o perquè el subjecte no sap que es poden aplicar en aquella tasca (problemes metacognitius).

Per aquest motiu, la nostra intervenció no s'adreça a la modificació dels factors que influeixen en el rendiment escolar, sinó directament al procés d'ensenyança–aprenentatge. El nostre objectiu principal és, per tant, la integració del programa d'intervenció en el currículum específic dels subjectes als quals s'adreça. No volem millorar l'atenció dels infants i esperar que això es tradueixi en un millor rendiment, sinó incrementar el rendiment facilitant el manteniment de l'atenció. Tampoc volem ensenyar estratègies generals i esperar que el subjecte generalitzi els nous coneixements a les tasques escolars, sinó facilitar la resolució d'una tasca determinada oferint estratègies específiques per solucionar-la. La diferència pot semblar subtil però és molt important. Si les activitats que constitueixen la intervenció són les mateixes que es fan a l'aula i els components instruccionals d'aquesta intervenció s'ajusten a les necessitats educatives dels infants, és a dir, fomenten el manteniment de l'atenció, l'increment de la motivació, l'adquisició d'estratègies d'aprenentatge específiques, etc., en la nostra opinió estam augmentant les probabilitats de millorar el rendiment acadèmic.

El segon element diferencial de la nostra investigació es refereix als subjectes que han estat objecte d'estudi. En la literatura sobre el baix rendiment acadèmic, els dos trastorns més estudiats han estat les dificultats d'aprenentatge (DA) i el trastorn per dèficit d'atenció i hiperactivitat (TDAH). Però hi ha altres infants, que sense complir els criteris diagnòstics de cap d'aquests dos trastorns, també presenten baix rendiment. Aquests infants, anomenats *low achievers*, són els que es mouen al voltant de l'aprovat, els que amb unes classes de repàs aconseguiran rendir com els seus companys. Aquest grup d'infants, molt nombrós per altra banda, ha gaudit de poc interès en la recerca, els seus problemes de rendiment no semblen massa importants, però quan aquests problemes es donen en els primers cursos de primària, quan s'aprenen les habilitats bàsiques per a l'aprenentatge posterior, el baix rendiment esdevé cabdal. Encara que bona part de la revisió bibliogràfica es dedica a les DA i al TDAH pel fet de ser, com hem comentat, els dos trastorns més estudiats, en el nostre estudi experimental no ens hem preocupat del compliment de criteris diagnòstics de DA o TDAH, no massa clars per altra banda, sinó del baix rendiment acadèmic que presentaven els subjectes que hi han participat.

Finalment la forma d'aplicació de la intervenció és tal vegada la part més original d'aquesta investigació. Malgrat els estudis sobre les noves tecnologies aplicades a l'educació són encara escassos, sobretot en educació primària, els resultats d'aquests estudis indiquen que la instrucció assistida per ordinador pot millorar el rendiment a l'escola. Els avantatges potencials dels ordinadors sobre la intervenció educativa tradicional fan referència entre altres coses als següents aspectes: instrucció individualitzada (Bornas, Servera i Llabrés, 1997), feedback contingent (Burt i Ryan, 1997), millora de la motivació i de l'atenció (DuPaul i Stoner, 1994;

Wissick, 1996), modelat de processos i d'estratègies (Bornas, Servera i Llabrés, 1996), flexibilitat i adaptació a l'estil d'ensenyament (Bornas et al., 1997).

En aquest sentit, els objectius d'aquesta tesi adquireixen un doble vessant, un de caire educatiu i l'altre de caire tecnològic. Dins el vessant educatiu, com ja hem comentat, el nostre objectiu bàsic era millorar el rendiment acadèmic dels infants que participaren a l'estudi. Des d'un punt de vista tecnològic, el nostre propòsit era construir un programari educatiu amb les característiques que, en la recerca sobre intervenció en el rendiment acadèmic, s'han mostrat més eficaces. La primera d'aquestes característiques havia de ser la integració del programa d'intervenció en el currículum dels infants, és a dir, l'adaptació del programari a les necessitats educatives de l'aprenent. El nostre programa no podia ser tancat com la majoria de programari educatiu comercial. Per altra banda, per poder demostrar la seva utilitat pràctica dins un entorn educatiu natural, ens interessava que el programari, a més de ser flexible, es pogués construir amb unes eines a l'abast de qualsevol educador. Per això utilitzàrem un llenguatge d'autor en lloc d'un llenguatge de programació molt més complicat d'aprendre. A més a més, havíem de dissenyar, construir i aplicar el programari dins el mateix curs acadèmic. Si el programa s'ha d'adaptar a les necessitats educatives dels aprenents, l'educador no pot crear el programa un any per aplicar-lo el següent. Una altra de les característiques del programari, les quals descrivim amb més deteniment a l'annex I, fa referència al modelat de processos i a la instrucció estratègica, una característica poc comuna en la majoria de programari educatiu però que s'ha mostrat molt eficaç en la millora del rendiment escolar.

Quant a l'estructura d'aquest text, en la primera part comentarem els aspectes més rellevants de la revisió bibliogràfica realitzada. En els tres capítols en què es divideix aquesta part del treball parlarem de la conceptualització del baix rendiment acadèmic, dels diferents factors que hi poden influir i finalment del seu tractament, centrant-nos en la intervenció assistida per ordinador.

La segona part del text es dedicarà a l'estudi experimental. Després de presentar els objectius i les hipòtesis del nostre treball, en el capítol de mètode descriurem els criteris de selecció dels subjectes experimentals i els instruments d'avaluació utilitzats. Alguns d'aquests instruments s'administren a través de l'ordinador i han estat creats per nosaltres. De fet, aquests instruments s'utilitzen actualment dins un projecte de recerca més ample anomenat IMAT i centrat en l'avaluació de les relacions entre l'atenció, la impulsivitat, el rendiment acadèmic i el comportament dins l'aula (Servera, 2000). En aquest mateix capítol descriurem el procediment de la intervenció i les diferents modalitats de tractament que varen rebre els tres grups d'intervenció. Bàsicament, les diferències entre els grups de tractament feien referència al nivell d'ajuda rebuda per part de l'ordinador (ajudes dinàmiques o estàtiques) i del terapeuta (suport actiu o passiu). En els capítols finals comentarem els resultats obtinguts, avaluarem l'assoliment dels objectius i discutirem diferents possibilitats per millorar el programa d'intervenció en el futur.

Abans de concloure aquesta introducció, cal assenyalar que aquesta tesi és el producte d'una línia de recerca, a la qual l'autor d'aquest text es va incorporar l'any 1995, i que s'ha centrat en la relació de la impulsivitat amb el rendiment acadèmic (Llabrés, 1997), la creació de programari per a l'ensenyament de la lectoescriptura en preescolars (Bornas, Servera i Llabrés, 1996), l'interès per les noves tecnologies i l'atenció a la diversitat (Bornas, Johnson, Llabrés i Servera, 1998), i l'avaluació assistida per ordinador dels dèficits atencionals (Servera i Llabrés, 2000).

PRIMERA PART

REVISIÓ BIBLIOGRÀFICA

1. BAIX RENDIMENT ACADÈMIC: CONCEPTUALITZACIÓ

El baix rendiment acadèmic és una característica que comparteixen diversos desordres infantils. A banda dels dèficits acadèmics que poden ser producte d'una mala instrucció (p.ex. manca de recursos educatius) o d'una situació social problemàtica (p.ex. població immigrant), la manca de rendiment a l'escola pot estar relacionada amb els conceptes següents: dificultats d'aprenentatge (DA), trastorn per dèficit d'atenció i hiperactivitat (TDAH), necessitats educatives especials (NEE), retard mental (RM) i desordres emocionals.

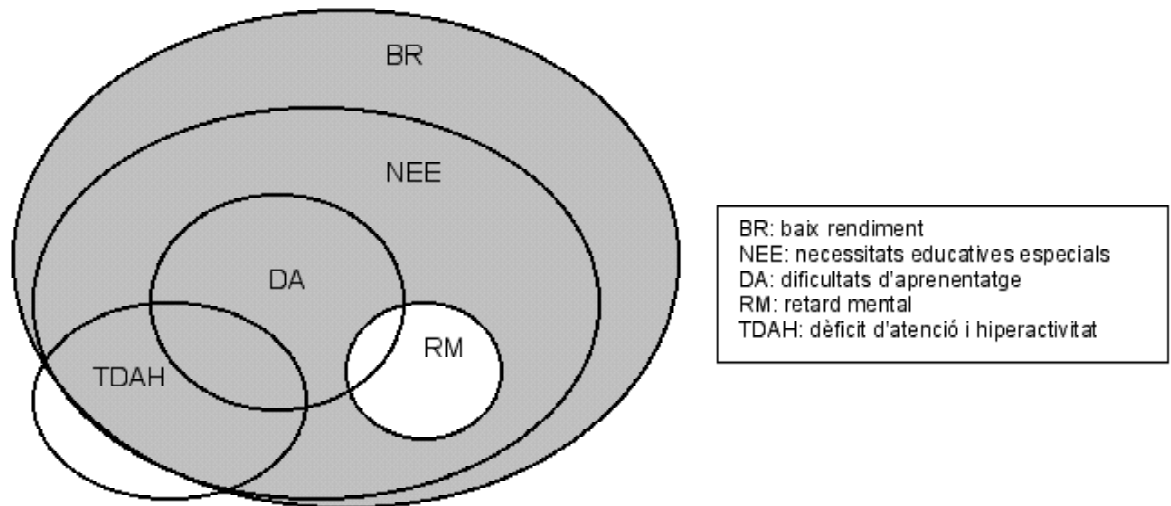
Malgrat la seva definició faci explícita la impossibilitat de fer un diagnòstic a partir només del baix rendiment acadèmic, la discrepància entre rendiment real i esperat s'utilitza com a criteri essencial per diferenciar els subjectes amb DA. En el cas del TDAH, el rendiment acadèmic es considera una característica secundària a la inatenció, impulsivitat i sobreactivitat que presenten els hiperactius, però fins a un 80% d'aquesta població pot presentar problemes de rendiment a l'escola i aproximadament un 20% es pot diagnosticar també amb DA (DuPaul i Stoner, 1994). Pel que fa a les NEE, el terme utilitzat en el nostre sistema educatiu, és un concepte més general que bàsicament inclou tots aquells estudiants que presenten un rendiment significativament per davall del normal segons el seu grup de referència i per tant inclou subjectes amb DA, alguns amb TDAH, els que presenten RM, etc. D'aquests tres grups de subjectes, en parlarem en aquest mateix capítol.

Quant al retard mental i la seva relació amb les DA, el primer criteri de diagnòstic diferencial fa referència a les puntuacions als tests d'intel·ligència. Mentre l'execució dels infants amb DA sol dibuixar pics, per damunt o per davall de la mitjana segons el tipus de prova, la representació de l'execució dels subjectes amb retard mental sol ésser plana i per davall de la mitjana. El segon criteri diferencial es refereix a les habilitats per afrontar el propi entorn (p.ex. realització de les tasques domèstiques) en les quals no solen presentar dèficits els infants amb DA (Wong, 1996). En relació als infants amb desordres emocionals, les diferències resideixen en la dimensió dels problemes comportamentals, i en la incapacitat persistent de fer o de mantenir les relacions personals. Això fa que els infants amb desordres emocionals necessitin entrenament específic per a aquests desordres abans d'afrontar els seus dèficits d'aprenentatge (Wong, 1996).

Finalment, hi hauria un últim grup de subjectes, que sense poder ser diagnosticats de cap trastorn específic i sense una problemàtica social associada, rendeixen poc a l'escola. La diferenciació entre aquests infants, anomenats *low achievers*, i els infants amb DA és un tema a dia d'avui polèmic (vegeu apartat 1.1.2). La Figura 1.1 intenta representar la distribució i les

interseccions d'aquests grups de subjectes amb baix rendiment acadèmic¹. La zona acolorida englobaria els subjectes que han participat en el nostre estudi.

Figura 1.1. Distribució dels grups amb baix rendiment



1.1. Dificultats d'aprenentatge

Un dels últims documents del *National Joint Committee on Learning Disabilities* (NJCLD) publicat al web *LDOnline* (www.ldonline.org) es dedica a la memòria de la persona que va donar nom al concepte de les DA i que les va definir per primera vegada, Samuel Alexander Kirk (1904-1996).

L'any 1963, a Chicago, un grup de pares, constituent del *The Found Perceptually Handicapped Children*, convidaren un grup d'especialistes a la seva primera reunió anual per parlar dels problemes d'aprenentatge dels seus fills. Aquests infants tenien problemes de rendiment a l'escola, en unes matèries sí i en altres no, però no presentaven cap retard mental ni se'ls havia detectat cap dany cerebral concret. Fins aleshores, els professionals que havien visitat aquells infants els catalogaven amb noms tan aversius com "disfunció cerebral mínima". A més, no podien gaudir de cap de les ajudes que el govern destinava a l'educació especial perquè no es podien emmarcar dins cap de les discapacitats contemplades per la llei d'aquell moment. Kirk, un psicòleg que des de 1929 treballava amb infants amb aquests tipus de problemes, va assistir a la reunió i va proposar el nom de dificultats d'aprenentatge. Aquell mateix any, 1963, es crea l'ACLD (*Association of Children with Learning Disabilities*; actualment es denomina

¹ Altres grups també poden presentar problemes acadèmics però s'allunyen de l'objecte d'estudi d'aquesta investigació. Seria el cas de les discapacitats sensorials, físiques i motores, i el dels desordres emocionals.

Learning Disabilities Association) i dos anys després, el concepte de les DA es fa oficial i és reconegut com a una divisió del *International Council of Special Education*. La llei 94-142 de 1975 inclou la primera definició de les DA, una definició que serà la base de totes les següents.

Encara que el concepte de DA només tingui 40 anys d'història, avui són innumbrables les associacions, publicacions a revistes especialitzades i fins i tot els webs a Internet sobre el tema. Com sol passar quan un concepte esdevé popular, en aquests moments parlar de DA és parlar de moltes coses. Els criteris diagnòstics segueixen sense estar clars i hi ha multitud de raons per considerar un subjecte com a individu amb DA (Kavale i Forness, 1992). Ha arribat un punt en què el govern federal dels EUA, sospitant que es "suavitzen" els criteris diagnòstics per tal de rebre subvencions per a l'educació especial –pràcticament cada estat federal té els seus propis (Lerner, 1993)–, ha "decidit" que només hi pot haver un dos per cent de la població en edat escolar considerada com a individus amb DA (Pressley i McCormick, 1995).

Entre totes les definicions formulades –se n'han arribat a comptar entre 11 (García, 1995) i 38 (Ramos, Manga i Pérez, 1995)–, la que gaudeix de més consens és la següent:

Learning disabilities is a general term that refers to a heterogeneous group of disorders manifested by significant difficulties in the acquisition and use of listening, speaking, reading, writing, reasoning, or mathematical skills.

These disorders are intrinsic to the individual, presumed to be due to central nervous system dysfunction, and may occur across the life span. Problems in self-regulatory behaviors, social perception, and social interaction may exist with learning disabilities but do not, by themselves, constitute a learning disability.

Although learning disabilities may occur concomitantly with other disabilities (e.g., sensory impairment, mental retardation, serious emotional disturbance), or with extrinsic influences (such as cultural differences, insufficient or inappropriate instruction), they are not the result of those conditions or influences. (National Joint Committee on Learning Disabilities, 1994)

D'aquesta definició es desprenen els següents punts segons el mateix NJCLD (National Joint Committee on Learning Disabilities, 1998):

- Les DA són heterogènies. Per una banda, podem trobar diferents perfils de dificultats a moments diferents de la vida del subjecte (heterogeneïtat intraindividual). A més a més, les DA es poden manifestar de diferents formes a diferents subjectes (heterogeneïtat interindividual).
- Els problemes d'adquisició i d'utilització de diferents habilitats (escoltar, parlar, llegir, escriure, raonar, matemàtiques) són el resultat i no la causa de les DA. Aquests problemes

es fan evidents quan a un nivell adequat d'esforç no li segueix un progrés raonable tenint en compte que tots els individus aprenen a ritmes diferents i amb esforços diferents. Per tant una puntuació determinada a una prova quantitativa de rendiment, no permet el diagnòstic de DA.

- Les DA són intrínseques a l'individu. Es pressuposa que són conseqüència d'un dèficit a nivell de sistema nerviós central. No desapareixen amb el temps però poden variar en la seva expressió i severitat.
- Les DA poden ocórrer de forma concomitant amb altres discapacitats, les quals per elles mateixes no constitueixen DA. Individus amb discapacitats sensorials, trastorn per dèficit d'atenció i hiperactivitat (TDAH), retard mental o seriosos trastorns emocionals, poden tenir també DA, però aquestes condicions no causen ni constitueixen DA.
- Les DA no són causades per influències extrínseques. Els individus amb una instrucció deficitària o de cultures diferents poden tenir també DA. L'objectiu de l'avaluació és descartar que aquestes condicions siguin les causes de la DA.

Curiosament, encara que aquesta definició és la més utilitzada, hi ha bastant de consens sobre la seva manca d'operativitat (Shaw et al., 1995). Els efectes negatius d'aquest fet es poden posar de manifest en la incapacitat per diferenciar les persones amb DA d'altres que no les tenen, l'ús inadequat dels recursos educatius, l'absència de criteris consistents a l'àmbit professional, una manca de rigor al diagnòstic, ambigüitat conceptual i desconfiança a nivell social (Escoriza, 1998).

Shaw i els seus col·laboradors (1995), en un intent d'operacionalització de la definició del NJCLD, consideren que el procés per determinar si una persona té o no DA, hauria de tenir quatre estadis. En una primera fase, per diagnosticar un infant amb DA hauríem d'identificar una dificultat en una àrea determinada (p.ex. lectura) però també comprovar que l'infant rendeix normalment en altres àrees (p.ex. història). En aquesta primera fase doncs cercaríem una discrepància individual. En una segona fase hauríem de comprovar que les causes d'aquestes dificultats són intrínseques al subjecte. Cercaríem una disfunció en el sistema nerviós central (aquest cas requeriria una orientació mèdica) o un dèficit en el processament de la informació. En tercer lloc, hauríem d'avaluar altres dèficits a nivell d'habilitats psicosocials, d'aptituds físiques o sensorials. Aquests dèficits no formen part de les característiques de les DA però hi poden anar associats (p.ex. una persona amb dèficits visuals pot presentar o no DA, i una persona amb DA pot presentar o no dèficits visuals). Finalment, en el quart estadi, hauríem de descartar possibles explicacions alternatives. En aquesta darrera fase, hauríem de considerar la possibilitat que el problema d'aprenentatge pugui ser la conseqüència d'una altra dificultat primària, de les influències econòmiques o culturals de l'ambient, o d'una instrucció inadequada, i en aquest cas no podríem fer el diagnòstic de DA.

De tota manera, a dia d'avui, i encara que els models de discrepància, com veurem més endavant, han estat posats en dubte en nombroses ocasions (Siegel, 1989), la diferència substancial entre el rendiment i la capacitat se segueix utilitzant com a criteri principal –i de vegades únic– per al diagnòstic de les DA (Shaw et al., 1995).

1.1.1. Intel·ligència i dificultats d'aprenentatge: els models de discrepància

En el DSM-IV, el criteri A per diagnosticar un trastorn de l'aprenentatge diu que el rendiment acadèmic ha de ser substancialment inferior a l'esperat per la seva edat, és a dir que hi ha d'haver una discrepància rellevant entre el rendiment observat i el rendiment esperat. Però l'operacionalització d'aquesta discrepància és força complicada (Rispen, van Yperen i van Duijn, 1991). En primer lloc, no està clar quin tipus de tasca és la més apropiada per mesurar el rendiment actual (en la dislèxia per exemple, reconeixement de paraules o comprensió lectora?). En segon lloc, s'han donat moltes respostes a la pregunta de quina diferència hi ha d'haver entre el rendiment observat i l'esperat? Finalment, tampoc està clar com estimar el nivell de rendiment esperat. En aquest darrer punt es pot tenir en compte o no la intel·ligència.

Una possibilitat és comparar el rendiment d'un subjecte en una prova determinada amb el rendiment mitjà dels altres subjectes de la seva edat. En aquest cas no caldria tenir en compte el QI. La segona possibilitat és tenir en compte la intel·ligència basant-se en la correlació del QI amb les proves de rendiment.

Siegel (1989) ha criticat la utilització del QI en la definició de les DA². Segons les seves dades, la presumpta relació entre rendiment (Siegel parla només de lectura) i QI no existeix. La troballa de Siegel indicant que infants amb problemes de lectura (*poor readers*) amb nivells de QI diferents no es diferenciaven quant a dèficits de lectura, llenguatge, lletrejar i memòria, va ser replicada en part a Espanya per Jiménez i Rodrigo (1994). Però aquesta afirmació tan agosarada va ser contestada immediatament per Torgesen (1989), que analitzant de nou les dades de Siegel, troba la correlació que aquesta autora no va trobar. Segons Siegel (1989), "la solució més simple seria abandonar la utilització dels tests d'intel·ligència en la definició de les DA" (p.477) i en tot cas utilitzar el QI com a punt de tall en el diagnòstic. En el fons, l'objectiu de Siegel és emfasitzar la importància del processament fonològic (vegeu capítol 2) en les DA (Wong, 1996) i amb això Torgesen hi està d'acord, el qual sense admetre la manca de relació entre QI i rendiment, dubta sobre la necessitat de tenir en compte la intel·ligència en el vessant pràctic del diagnòstic de les DA (selecció dels beneficiaris dels ajuts educatius) tot i considerar que és necessari tenir-lo en compte en la investigació (Torgesen, 1989).

L'estudi de Rispen i els seus col·laboradors (1991) dóna suport a la hipòtesi de Siegel. Les dades d'aquest estudi, realitzat amb 399 alumnes de primer i segon grau (educació primària)

² El número 8 del volum 22 del *Journal of Learning Disabilities* recull una sèrie especial d'articles sobre la polèmica de la inclusió o no de la intel·ligència en la definició de les DA.

demostrin que excloure el QI del procés de classificació de les DA no té massa importància. Però els resultats també mostren com un major nombre d'infants amb QI baix (≤ 85) és inclòs al grup d'infants amb DA (excloent els infants amb QI més elevats). Per tant, la utilitat del QI sembla limitar-se a l'establiment d'un punt de tall entre el diagnòstic de retard mental i el de DA (com Siegel també va proposar), i donat que en la majoria de sistemes de classificació a partir d'un QI inferior a 70 es considera retard mental, el QI=70 sembla un bon punt de tall (Siegel proposava un QI=80 en lloc del 85 més tradicional). Al mateix estudi, encara que els propis autors reconeixen certes limitacions en els resultats, es demostra que l'elecció d'una o altra prova de rendiment també influeix en el diagnòstic de les DA.

Independentment que s'utilitzi el QI o un test de rendiment, la variabilitat en les fórmules de discrepància fa que aquest mètode de classificació no sigui aconsellable. El gran problema dels models de discrepància és que s'utilitzin com a únic criteri diagnòstic de les DA, la qual cosa no s'ajusta a la definició del NJCLD però és habitual a la pràctica diagnòstica (Shaw et al., 1995) sobretot per la manca de procediments fiables per avaluar els presumibles dèficits cognitius que causen les DA (Wong, 1996). Segons l'equip de Shaw, ni optar per una fórmula de discrepància més restrictiva, ni tenir en compte la discrepància intraindividual (diferència entre el rendiment a l'àrea suposadament deficitària i el rendiment a altres àrees), ni basar-se únicament en el judici clínic, ni seguir un model de no-categorització (no fer classificacions) soluciona un altre problema de definició de les DA: la classificació d'individus amb un rendiment per sota del "normal" com a subjectes amb DA.

1.1.2. Infants amb DA i infants amb baix rendiment acadèmic

Encara que el baix rendiment acadèmic (BR) sigui, com hem vist, el criteri principal i més generalitzat per diagnosticar les DA, no tots els infants amb BR poden ésser considerats com a individus amb DA.

Els anomenats *low achievers* (infants amb BR) són els estudiants que es mouen a la "corda fluixa" de l'aprobat (Wong, 1996). Segons aquesta autora, els infants amb BR comparteixen moltes característiques amb els infants amb DA: presenten una manca de motivació per a l'aprenentatge acadèmic, són passius a classe i en el seu estil d'aprenentatge, no persisteixen a les tasques complicades, i no utilitzen estratègies d'aprenentatge eficients. Per altra banda es poden diferenciar dels infants amb DA perquè presenten una menor discrepància entre capacitat i rendiment, i perquè no presenten problemes de processament psicològic (p.ex. problemes de memòria).

Però la diferenciació no és tan clara com sembla. En una recent disputa a la revista *Learning Disabilities Research & Practice*, Algozzine, Ysseldyke i McGue (1995) critiquen l'article de Kavale, Fuchs i Scruggs (1994) on es conclou que l'objectiu en el camp de les DA ha de ser la descripció de les seves característiques i la utilització de procediments minuciosos de diagnòstic que tinguin en compte la complexitat de les DA. El grup d'Algozzine per la seva

banda, proposa que en lloc de preocupar-se en la utilització de procediments complexos i minuciosos, la investigació s'hauria d'adreçar a la identificació de procediments per a la millora del baix rendiment acadèmic. En paraules dels autors, "o acceptam que les DA han esdevingut una categoria que engloba individus amb problemes molt semblants als que presenten els infants amb BR, o acceptam que les DA són complexes i donam assistència a aquells que han de separar els infants amb DA dels infants amb BR" (Algozzine et al., 1995; p.140). Segons Algozzine, el grup de Kavale no accepta el primer i no ofereix cap direcció per fer el segon.

La diferència d'opinions entre els dos grups de recerca no es refereix a si hi ha diferències entre els infants amb BR i els infants amb DA. Ambdós equips d'investigació coincideixen a dir que els infants amb DA són els que rendeixen menys de tots els infants amb BR. La diferència apareix quan Kavale i els seus col·laboradors conclouen que aquestes diferències són qualitatives i el grup d'Algozzine respon que en 25 anys d'història no s'ha pogut fer una definició coherent de les DA que permeti fer aquesta afirmació. La resposta de Kavale apareix al mateix número de la revista (Kavale, 1995), el qual reafirma la seva postura considerant que les diferències entre DA i BR són inequívokes. Encara que reconeix que les dues característiques primàries de les DA, la disfunció del sistema nerviós central (SNC) i els problemes de processament, han estat difícils d'establir amb suficient validesa i fiabilitat, i que per tant, la discrepància ha esdevingut el criteri principal en la identificació dels infants amb DA, també destaca el fet que "les diferències de rendiment entre els infants amb BR i els infants amb DA no són en absolut trivials" (p.149).

En la nostra opinió, sense posar en dubte l'existència de diferències qualitatives entre els infants amb baix rendiment i els diagnosticats amb DA, que en tot cas no es podrà confirmar fins a l'aparició de procediments fiables d'avaluació dels dèficits a nivell de SNC i de processament psicològic, hi ha actualment poques raons per pensar que en el baix rendiment dels infants amb BR influeixin factors completament diferents dels implicats en el baix rendiment dels subjectes amb DA. Aquesta afirmació en cap cas vol dir que considerem la possibilitat de no tenir en compte la disfunció neurològica o els problemes de processament en el diagnòstic de les DA, sinó que optam per una línia de recerca més aplicada (d'acord amb Algozzine) orientada cap a la intervenció per a la millora del rendiment acadèmic en lloc de preocupar-nos en excés per la separació dels infants amb DA dels "simples" infants amb BR.

Per altra banda, un element afegit a la confusa distinció entre DA i BR, és la utilització de terminologia diferent en el nostre sistema educatiu, on en lloc d'emprar el concepte de DA es fa servir el terme més general de necessitats educatives especials (NEE), del qual parlarem més endavant.

1.2. Trastorn per dèficit d'atenció i hiperactivitat

El trastorn per dèficit d'atenció i hiperactivitat (TDAH) és un trastorn clínic infantil que sol aparèixer entre els 4 i els 7 anys a infants amb QI normal, els quals poden presentar, en termes generals, hiperactivitat, inatenció i impulsivitat, com a símptomes primaris, i dificultats d'aprenentatge, conducta agressiva, dificultats en les relacions interpersonals, etc., com a símptomes secundaris (López Soler i García Sevilla, 1997).

Un dels autors de més renom en el camp de la hiperactivitat, Russell A. Barkley, defineix el TDAH com a un trastorn del desenvolupament caracteritzat per nivells d'inatenció, sobreactivitat i impulsivitat inapropiats des del punt de vista evolutiu (Barkley, 1990). Aquests símptomes comencen normalment a la infantesa, són de naturalesa relativament crònica i, com també passa amb les DA, no es poden atribuir a alteracions neurològiques, sensorials, del llenguatge o motores greus, a retard mental o a trastorns emocionals severos. La simptomatologia normalment està associada a dèficits en les "conductes governades per regles" i a un patró de baix rendiment.

Les "conductes governades per regles", un concepte que Barkley recupera de Skinner (1953), són conductes controlades per estímuls discriminatius de tipus verbal (regles) que impliquen dos elements: un de "compliment", que es refereix a l'execució de la conducta just després de l'estímul, i un de "manteniment", que es refereix a l'execució continuada i futura de la conducta sense la presència de la regla. Els infants hiperactius fallen fonamentalment en el component de "manteniment". Realitzar la conducta sense la regla present és, en primer lloc, molt adaptatiu per a l'infant, que d'aquesta manera és capaç de procurar-se moltes conseqüències positives i d'evitar les negatives. En segon lloc, amb les "conductes governades per regles" es comencen a desenvolupar els processos d'autocontrol i de solució de problemes. Evolutivament els infants fan servir el llenguatge, primer audible i després intern, per generar les regles que controlen les seves conductes. Posteriorment, la utilització de les fases de solució de problemes com són identificar demandes, generar alternatives, preveure conseqüències, etc., completen el domini sobre aquest procés. D'aquesta manera, Barkley (1998) considera que el TDAH no és realment un desordre de l'atenció, sinó que estaria causat per una fallada en el desenvolupament dels circuits cerebrals implicats en la inhibició i l'autocontrol. La manca d'autocontrol aniria en detriment d'altres funcions cerebrals, crucials en el manteniment de l'atenció, com la capacitat per demorar les recompenses immediates per tal d'obtenir més tard un guany major.

En qualsevol cas, les característiques principals del TDAH (inatenció, sobreactivitat i impulsivitat) poden conduir a multitud de dificultats a l'escola (DuPaul i Stoner, 1994). Els infants amb TDAH solen tenir problemes per mantenir l'atenció en tasques que requereixin esforç, per completar la seva feina independent i també per parar atenció a les instruccions del mestre o a les discussions del grup. La seva impulsivitat, manifestada per exemple en la incapacitat de respectar el torn de paraula, sovint pot entorpir les activitats a classe. Aquesta

impulsivitat afecta negativament també a la qualitat dels seus treballs. Finalment, la sobreactivitat es fa evident quan l'infant s'aixeca de la cadira sense permís, juga amb objectes que no estan relacionats amb la tasca que es realitza en aquell moment, o colpeja repetitivament l'escriptori amb el llapis. Encara que aquests comportaments poden semblar no massa importants en relació al rendiment a l'escola, realitzats amb la freqüència amb què els infants hiperactius els fan, constitueixen comportaments realment pertorbadors.

1.2.1. Dèficit d'atenció i dificultats d'aprenentatge

Des del punt de vista històric, el TDAH i les DA comparteixen el mateix concepte d'origen: la disfunció cerebral mínima (DCM). A partir de la caracterització de la DCM es segueixen tres línies de recerca (Manga et al., 1995): (a) la que s'interessa pels problemes de lectura (dislèxia), escriptura (disgrafia) i aritmètica (discalculia), la línia de les DA; (b) la que s'interessa per la hiperactivitat, distracció i impulsivitat és la línia de la classificació diagnòstica del DSM com a "reacció hiperkinètica" primer, "trastorn per dèficit d'atenció" després, i finalment "trastorn per dèficit d'atenció amb hiperactivitat"; i (c) la que s'interessa pels problemes emocionals i socials, una línia molt relacionada amb les DA que intenta esbrinar si els problemes socioemocionals causen les DA o són les seves conseqüències.

La comorbiditat entre el TDAH i les DA es mou entre el 7 i el 92 per cent, segons els criteris de selecció de subjectes de cada estudi. Aquesta variabilitat ens fa pensar que les puntuacions extremes són irrealistes (Wong, 1996), és a dir, que les dades estan esbiaixades segons siguin els procediments de selecció dels subjectes (Manga et al., 1995). Altres estudis parlen d'un 80% d'infants amb TDAH que presenten problemes acadèmics (Cantwell i Baker, 1991; Lambert i Sandoval, 1980) i només d'un 20-30% d'individus amb TDAH que puguin ésser considerats com a infants amb DA (DuPaul i Stoner, 1994)³.

Però tret de les altes xifres de comorbiditat, la naturalesa de la relació entre el TDAH i les DA no està clara (Shaywitz i Shaywitz, 1991). Segons Wong (1996), el que no hem d'oblidar és que la majoria d'infants amb DA no poden ser diagnosticats amb TDAH, de la mateixa manera que hi ha individus amb TDAH que no presenten DA. Els estudis genètics conclouen que el TDAH i les DA són etiològicament independents (Faraone et al., 1993), però no hi ha dubte que atenció i rendiment es relacionen d'alguna manera.

La relació entre TDAH i DA pot adquirir un triple sentit. La manca d'atenció pot ésser una resposta inespecífica de les dificultats per aprendre, però també un element precedent que afecta la capacitat de l'infant per treure profit de la instrucció acadèmica. La tercera possibilitat és que manca d'atenció i baix rendiment siguin fonts de comorbiditat separades però additives (August i Garfinkel, 1990), considerant fins i tot, el TDAH com un tipus de DA (Cherkes-

³ Al llibre de DuPaul & Stoner (1994) es pot trobar una revisió exhaustiva dels estudis de prevalença tant de les DA a poblacions de TDAH com del TDAH a subjectes amb DA, realitzats des de 1978 a 1991

Julkowski i Stolzenberg, 1991; Silver, 1990). Per altra banda, (August i Garfinkel, 1989; 1990) troben que els infants amb dificultats de lectura (DL) sense TDAH tenen problemes per fer tasques que impliquin "processament automàtic" (p.ex. identificació ràpida de lletres o anomenament d'objectes) mentre que els subjectes amb TDAH sense DL no presenten dèficits d'habilitats de processament automàtic sinó de proves que requereixen processament mantingut i que suposen esforç (p.ex. memoritzar material rutinari). Els subjectes amb TDAH i DL presenten dèficits en ambdós tipus de processaments. Això els condueix a diferenciar dos subtipus de TDAH: un de comportamental (TDAH sense DA) i un altre de cognitiu (TDAH amb DA) (August i Garfinkel, 1989).

L'intent d'explicar la relació entre els problemes d'aprenentatge i el dèficit d'atenció és un dels objectius de la recerca sobre la tipologia del TDAH. Fins i tot quan es va descartar el diagnòstic específic de trastorn per dèficit d'atenció sense hiperactivitat (TDA) en el DSM-III-R (American Psychiatric Association, 1987), aquesta línia de recerca va seguir aportant dades que suggerien que el TDAH no era un constructe unitari (Marshall, Schafer, O'Donnell, Elliott i Handwerk, 1999). Avui dia, en el DSM-IV (American Psychiatric Association, 1994) es contemplen tres tipus de TDAH: predominantment hiperactiu-impulsiu (TDAH/HI), o inatent (TDAH/IA) i tipus combinat (TDAH/C).

Els estudis que comparen el rendiment acadèmic en els subtipus de TDAH no han ofert resultats concloents, però sembla que és la manca d'atenció i no la hiperactivitat, el símptoma del TDAH que es relaciona amb major grau amb el baix rendiment acadèmic. Per exemple, els infants amb TDAH/IA o TDAH/C presenten més problemes acadèmics que els individus amb TDAH/HI o sense TDAH (Lamminmäki et al., 1997); o els estudiants amb TDA/noH (utilitzant la terminologia prèvia al DSM-IV) puntuen per sota dels TDA/H a proves aritmètiques (Hynd et al., 1991; Marshall, Hynd, Handwerk i Hall, 1997). De tota manera, els infants amb DA solen presentar nombrosos problemes en el domini de l'atenció: no paren atenció durant el temps necessari ni a les coses importants, ni són capaços d'adonar-se'n del procés d'atenció (metaatenció) ni de les demandes atencionals d'una situació (Manga et al., 1995).

Donant una passa més, Barkley (1997b) apunta que els aprenents amb TDAH/HI tenen més dificultats amb l'atenció sostinguda mentre que els subjectes amb TDAH/IA tenen més probabilitats de presentar dèficits d'atenció selectiva. Assumint això podem pensar que els diferents subtipus de TDAH poden experimentar diferents problemes acadèmics, uns relacionats amb l'atenció sostinguda i altres amb l'atenció selectiva (Marshall et al., 1999).

En resum, l'alta comorbiditat del TDAH i les DA ha dificultat la definició d'ambdós conceptes. Entre les hipòtesis de causalitat, que veurem al capítol 2, la més probable és la que assenyalava una relació bidireccional entre el TDAH i el rendiment acadèmic. Quant als símptomes del TDAH, i a partir de la recerca en els subtipus del TDAH, sembla que és la manca d'atenció, la que es relaciona amb major mesura amb el rendiment acadèmic, encara que la sobreactivitat i la impulsivitat també hi influeixen.

1.3. Necessitats educatives especials

A l'Estat espanyol no existeix una categoria legal per fer referència a les DA tal i com són definides pel *National Joint Committee for Learning Disabilities*. En el seu lloc, les DA són conceptualitzades en un sentit més ample, formant part d'un continu que aniria des dels dèficits permanents (sensorials, físics, motors o intel·lectuals) fins als dèficits transitoris o menys severs (García, 1995; Suárez, 1995). Des de l'aprovació de la *Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo* (LOGSE; llei 1/1990, 3 d'octubre de 1990) s'utilitza el concepte de necessitats educatives especials (NEE), el qual engloba les DA, encara que des de la *Ley Orgánica del Derecho a la Educación* (LODE; llei 8/1985, 3 de juliol de 1985) ja es potenciava la integració de l'educació especial en els centres d'educació general i els programes de desenvolupament individualitzats. Aquests programes s'inspiraren en el *Individualized Education Program* el qual va ser delineat a la famosa llei federal 94-142 en 1975 als EUA (Giné i Ruiz, 1990).

Un altre fet diferencial és que, a Espanya, els models de discrepància no s'han utilitzat en la identificació d'infants amb DA. En el nostre sistema educatiu, es parla de DA "...quan un estudiant no aprèn a una classe d'educació general i el professorat observa una diferència entre el rendiment d'aquest estudiant i el de la resta de la classe en referència a l'aprenentatge instrumental (lectura, escriptura, matemàtiques) que correspondria per l'edat o el curs del subjecte" (Jiménez i Hernández, 1999; p.269). D'aquesta manera, les DA no se consideren com a una categoria diagnòstica sinó com a una etiqueta educativo-administrativa per proveir recursos educatius.

Quant a l'avaluació i tractament de les DA, la llei 696/1995 de 28 d'abril, promou una perspectiva interactiva i contextual per a l'avaluació, i una intervenció individualitzada dins l'entorn del currículum ordinari. De fet, com a altres estats d'arreu del món, les DA no es consideren una categoria d'educació especial.

1.4. Conclusions

Com hem vist fins ara, el baix rendiment acadèmic és el punt d'enllaç entre diversos trastorns, sobre tot les DA i el TDAH, els quals han estat objecte de molt estudi en els últims anys. Derivats de la revisió de la literatura realitzada, els següents punts serien els més rellevants per a la present investigació:

- Encara no existeix una definició operativa de les DA. Degut sobretot als problemes d'avaluació de les suposades causes de les DA, se segueix utilitzant com a criteri diagnòstic principal la discrepància entre el rendiment acadèmic real i la capacitat intel·lectual o entre rendiment real i rendiment esperat.

- Els models de discrepància, sobretot quan fan servir el QI, semblen inadequats per a ells mateixos per diagnosticar un infant amb DA. La mesura de la intel·ligència sembla útil només com a punt de tall a partir del qual diferenciar el retard mental de les DA.
- Donats els problemes de definició de les DA, i per la diversificació que les caracteritza, resulta pràcticament impossible fer recerca amb DA *per se* i per tant, absolutament necessari especificar explícitament amb quina població es treballa (Pressley i McCormick, 1995).
- El dèficit d'atenció sembla ser el símptoma del TDAH més relacionat amb el baix rendiment acadèmic. La relació sembla ser bidireccional: la manca d'atenció disminueix el rendiment i el baix rendiment disminueix l'atenció i la motivació.
- No hi ha acord sobre la naturalesa de les diferències entre els infants amb DA i els que rendeixen poc a l'escola (*low achievers*).

2. FACTORS INFLUENTS EN EL BAIX RENDIMENT ACADÈMIC

Com hem comentat al capítol anterior, hi ha dubtes sobre l'existència de diferències qualitatives entre els subjectes amb dificultats d'aprenentatge (DA) i els que presenten baix rendiment. Això ens permet suposar que els factors relacionats amb el baix rendiment dels infants amb DA també ho estaran amb el baix rendiment dels subjectes que han participat en aquesta investigació (*low achievers*). De la mateixa manera, donat que fins el 80% dels infants amb trastorn per dèficit d'atenció i hiperactivitat (TDAH) presenten baix rendiment, també veurem en aquest capítol els factors que influeixen en aquesta síndrome, sobretot els que fan referència al símptoma del TDAH que més s'ha relacionat amb el rendiment: la manca d'atenció.

Hem d'aclarir també que en aquest capítol parlarem de factors influents i no de causes del baix rendiment acadèmic. La raó és senzilla. Com assenyala Rigo (1995), "no hem d'oblidar que en les DA no podem establir relacions de causa efecte generalitzades" (p.239). Per altra banda, encara que es suposin disfuncions cerebrals com a causes de les DA o del TDAH (recordem l'origen comú d'ambdós conceptes) aquestes disfuncions no s'han pogut concretar. Tot i això, el desenvolupament tecnològic ha permès fer exàmens més acurats de les anormalitats i diferències de funcionament del cervell humà, i s'han trobat diferències en aquest sentit entre els subjectes amb DA o TDAH i sense. Tanmateix, aquestes diferències s'han trobat només en casos de dificultats severes d'aprenentatge (Wong, 1996), i amb subjectes diagnosticats amb TDAH. Aquest no és el nostre cas.

La relació dels factors biològics amb el rendiment, a més de poc clara és també indirecta. És a dir, influeixen sobre un altre grup de factors, els cognitius, els quals sí que influeixen directament en el rendiment acadèmic. Dins aquest grup de factors hi trobem els dèficits d'atenció i els problemes de memòria. En definitiva, si no hem parat atenció al que passa o al que acaba de passar no podrem memoritzar i si no memoritzam, no podrem aprendre.

Per altra banda, els factors cognitius, encarregats del processament de la informació, no només estan influenciats pels factors biològics, sinó que també són controlats per una sèrie de funcions de caire més holista agrupades sota el nom de metacognició. Així doncs aquest últim grup de factors, els metacognitius, influeixen indirectament sobre el rendiment acadèmic, però presenten un gran avantatge sobre els factors biològics: la possibilitat d'intervenir sobre ells des del camp educatiu.

Finalment, els aspectes socials i motivacionals també han de ser presos en consideració. La relació d'aquests factors amb el rendiment és clarament bidireccional⁴. La manca de motivació genera baix rendiment. L'experiència continuada de fracàs a l'escola minva la motivació de

⁴ La relació del rendiment amb els altres factors també és bidireccional. Fins i tot es pot suposar en el cas dels biològics encara que no es pot assegurar ni en un sentit ni en un altre.

l'estudiant. La baixa motivació per aprendre i el baix rendiment pot dificultar les relacions socials dins l'escola, i al contrari. Per exemple, a l'hora de formar grups de treball, és probable que els que rendeixen poc i/o els que mostren poc interès no siguin triats pels seus companys, la qual cosa minvarà el seu autoconcepte i també el seu rendiment.

A continuació parlarem de cadascun d'aquests grups de factors. Malgrat els lligams entre ells ho farem de manera independent a fi de clarificar la redacció.

2.1. Biologia i genètica.

Hem de partir de la idea que les DA són un trastorn primari, és a dir, no són producte de cap quadre psicopatològic (depressió, TDAH, etc.) ni de cap dèficit sensorial o neurològic (Ramos et al., 1995). Històricament però, en el camp de les DA s'ha assumit que la seva causa és de base neurològica (Wong, 1996). Els infants amb DA tindrien un dany cerebral lleuger que afectaria a la forma en que aprenen (Silver, 1990). D'aquesta manera, la presumible disfunció del SNC que pot causar les DA es posaria de manifest a partir de "signes suaus" de dany neurològic com els següents: retard del llenguatge, moviments feixucs, dèficits perceptuals, orientació esquerra-dreta pobra, comportament motor hiperactiu i sense sentit, incapacitat per copiar formes geomètriques simples, ... (Pressley i McCormick, 1995).

Les noves tecnologies en forma de proves d'avaluació més sofisticades com la tomografia axial computeritzada (TAC) o la ressonància magnètica (RMN) intenten lligar cervell i conducta, cosa que no s'havia aconseguit fins ara i que tampoc ara està clara. Els intents que comentarem a continuació no deixen de ser estudis exploratoris per localitzar diferències estructurals entre els subjectes amb DA i sense, diferències que, més que com a causes directes, s'haurien d'entendre com a factors de risc de les DA (Wong, 1996). Però com dèiem al capítol anterior, en aquesta investigació no només hi participen subjectes amb DA sinó infants amb baix rendiment en general. Així doncs, també parlarem dels principals factors biològics implicats en el TDAH, una síndrome, segons Russell A. Barkley (1998), molt probablement d'origen genètic, malgrat els avanços en la tècnica de formació d'imatges i en genètica, no ens ho deixin assegurar (Barkley calcula que l'any 2003 ja ho podrem fer).

Però anem a pams. Quant a les DA, la anormalitat biològica trobada amb més consistència s'ha fet des del camp de l'anatomia (Frank, 1996), i ha consistit en la inexistència de la asimetria cerebral normal (esquerre major que dret). L'equip de Galaburda, a partir de les autòpsies a 9 dislèxics, va trobar que aquestes persones no presentaven la asimetria cerebral característica a nivell de *planum* temporal. Els dislèxics no tenien l'hemisferi esquerre, l'implicat en les funcions del llenguatge, més gros que el dret, tal i com és habitual (Galaburda, 1991).

En el mateix sentit però utilitzant la TAC, 10 dels 24 dislèxics avaluats presentaren una inversió de l'esmentada asimetria, és a dir, tenien la regió parieto-occipital de l'hemisferi dret més extens que la regió homòloga esquerra (Duane i Leong, 1985). Els mateixos autors aclareixen

que tenir un patró invertit en aquest sentit no constitueix una causa directa de la dislèxia sinó un factor de risc. Més concretament, els infants amb asimetria cerebral invertida presentarien un potencial dislèxic cinc cops major.

Utilitzant els mapes de l'activitat elèctrica cerebral, Duffy i McAnulty (1988) troben diferències significatives entre dislèxics i lectors normals, indicadores d'una activitat elèctrica anormal a l'hemisferi esquerre del grup de dislèxics, sobretot a la regió temporo-parieto-central posterior. Sembla que davant els estímuls lingüístics, els dislèxics activen l'hemisferi dret en lloc de l'esquerre (Frank, 1996).

Semrud-Clikeman, Hynd, Novey i Eliopoulos (1991), utilitzant la RMN, comparen tres grups de subjectes, uns amb dèficit d'atenció, altres amb dislèxia i un últim grup control. La RMN és una tècnica que permet obtenir imatges estructurals del cervell en viu i per tant just després que els subjectes hagin realitzat una activitat podent relacionar així "estructura" i "funció". Només els dislèxics mostraren asimetria invertida (esquerre major que dret) o simetria de la regió frontal. Els infants dels tres grups que presentaven asimetria invertida (dret major que esquerre) o simetria del *planum* obtenien puntuacions significativament menors al factor de comprensió verbal del *Wechsler Intelligence Scale for Children* (WISC-R), la qual cosa significa que aquesta regió es relaciona amb les funcions del llenguatge (Wong, 1996).

En el cas del TDAH, utilitzant també tècniques de formació d'imatges, s'ha observat que el córtex prefrontal dret, implicat per exemple en la "resistència" als distractors, i dos ganglis basals (*nucleus caudatus* i *globus pallidus*), implicats en la "desconnexió" de les conductes automàtiques, la qual cosa dona temps que el "còrtex deliberi" i que es coordini la informació de les diferents zones de l'escorça cerebral, són més petits del normal en infants amb TDAH (Barkley, 1998).

Una altra hipòtesi és la bioquímica. Sembla que els subjectes amb TDAH presenten nivells de dopamina inferiors al normal en el líquid cefalorraquidi i en les anàlisis de metabolits en el plasma sanguini (Zametkin i Rapoport, 1987). Recentment també s'ha implicat a la norepinefrina i la serotonina (Taylor, 1994). Però no només no hi ha evidències de relació causal entre les alteracions bioquímiques i el comportament hiperactiu sinó que la relació podria ser inversa (Taylor, 1994; Whalen, 1989). La solució a aquesta disjuntiva tal vegada la podríem trobar en la genètica. De fet els gens que codifiquen els receptors i transportadors de la dopamina són molt actius precisament al córtex prefrontal i als ganglis basals (Barkley, 1998).

Pel que fa a la genètica doncs, sembla que cada cop hi ha més dades que donen suport a la hipòtesi de les causes genètiques de les DA. Estudis realitzats amb bessons demostren que hi ha major probabilitat de dificultats de lectura a bessons idèntics que a dizigòtics (Wong, 1996). Per altra costat, sembla que la probabilitat d'ocurrència de les DA augmenta dins els membres d'una família (Hallahan i Kauffman, 1994). De la mateixa manera, actualment també es pensa

que el TDAH podria tenir un origen genètic (Barkley, 1998), o dit d'una manera més suau, que existeix una predisposició genètica a patir el trastorn (Stevenson, Pennington, Gilger, DeFries i Gillis, 1993). Goodman i Stevenson (1989) analitzaren 127 parells de bessons monozigòtics i 111 de dizigòtics. La concordança en el diagnòstic clínic entre els primers va ser del 51% i entre els segons del 30%. Barkley (1998) enumera tota una sèrie d'evidències de la influència de la genètica en el TDAH: la probabilitat que la síndrome es desenvolupi a germans d'infants amb TDAH és de cinc a set vegades superior a la probabilitat que aparegui a infants de famílies no afectades, els fills d'un progenitor amb TDAH tenen fins a un 50% de possibilitats de presentar les mateixes dificultats, els estudis realitzats amb bessons assenyalen que el TDAH presenta una heretabilitat del 80%, és a dir que fins a un 80% de les diferències en atenció, impulsivitat i hiperactivitat entre els subjectes amb TDAH i sense tindria una arrel genètica.

En qualsevol cas, malgrat l'origen neurològic del TDAH, el mateix Barkley assenyala que això no vol dir que l'ambient no jugui un paper crucial, ni que el tractament cognitivo-conductual no hagi d'ocupar un lloc destacat i fins i tot predominant en molts de casos (Barkley, 1990).

2.2. Atenció.

El concepte d'atenció fa referència al "procés psicològic implicat directament en els mecanismes de selecció, distribució i manteniment de l'activitat psicològica" (López Soler i García Sevilla, 1997; p.18). En altres paraules, encara que la nostra capacitat és limitada (no podem processar tota la informació que ens arriba de l'ambient), gràcies als processos atencionals podem respondre a les demandes de l'ambient, que la majoria de vegades són complexes i requereixen accions simultànies (p.ex. escoltar el professor i prendre notes).

Aquesta definició ja ens indica que l'atenció no és un procés únic sinó que existeixen diferents mecanismes atencionals. Hi ha de fet, un acord general sobre l'atenció com a procés multifactorial (Denckla, 1996). Encara que hi ha altres models de classificació, bàsicament podem parlar d'atenció automàtica o voluntària, i també d'atenció selectiva, dividida o sostinguda.

No cal fer massa comentaris sobre l'atenció voluntària o automàtica. Senzillament, encara que normalment quan ens volem referir a l'atenció parlem de "concentrar-se" o de "parar atenció" (accions voluntàries), hem de recordar que hi ha certs factors que fan que pensem atenció a les coses sense que, almenys en un primer moment, hi tingui res a veure la voluntat. Aquests determinants de l'atenció poden ser externs o interns a la persona i són els següents (López Soler i García Sevilla, 1997):

- Característiques dels objectes. Normalment els objectes més grossos criden més la nostra atenció. Els estímuls col·locats a la meitat superior esquerra del nostre camp visual, els colors, els més nous o inusuals, els més intensos i els més complexos, són els estímuls que més aviat capten la nostra atenció. De tota manera aquestes

característiques són relatives, ja que per exemple, els estímuls en blanc i negre, per contrast amb altres d'acolorits, poden arribar a cridar més l'atenció que els últims.

- Activació fisiològica (*arousal*). Així com augmenta el nivell d'activació d'un subjecte, millor és el seu rendiment, fins a un determinat punt (denominat punt òptim) diferent per a cada persona, a partir del qual a major nivell d'activació, pitjor rendiment. La dificultat de la tasca juga un paper molt important en aquest punt perquè a determinat nivell d'activació podem tenir problemes per fer una tasca complexa però no tenir-ne cap per fer-ne una de senzilla. Concretament quant a l'atenció, a un nivell adequat d'activació, som més capaços de concentrar-nos i de mantenir l'atenció durant períodes més llargs de temps.
- Determinants motivacionals. Els estímuls que es troben dins el nostre camp d'interès capten millor la nostra atenció.

Per altra banda, parlàrem d'atenció selectiva quan hem de centrar la nostra atenció en una sola font d'informació ignorant els estímuls poc rellevants per a una tasca determinada. El terme "concentració" fa referència a fixar l'atenció de forma selectiva i voluntària en un sol objecte o activitat. Però en certes ocasions no hi ha una sola font d'informació rellevant sinó dues o més. En aquests casos parlem d'atenció dividida, la qual pot consistir a desplaçar l'atenció d'una font d'informació a una altra o a distribuir-la. Tot dependrà (a) de les modalitats sensorials implicades (no és el mateix haver de mirar dues coses a l'hora que escoltar el professor mentre es miren unes transparències); (b) dels recursos atencionals (limitats) disponibles en aquell moment (pot variar d'un moment a un altre en funció sobre tot del nivell d'activació); i (c) de la pràctica adquirida en una determinada activitat (com més pràctica, menys necessitat de recursos atencionals).

El tercer tipus d'atenció segons aquesta classificació seria l'atenció sostinguda que faria referència al manteniment de l'atenció durant un període perllongat de temps. Més que un tipus independent, l'atenció sostinguda s'ha conceptualitzat com a un paràmetre temporal afegit a la dicotomia selectiva/dividida (Denckla, 1996). Les proves més utilitzades per avaluar l'atenció sostinguda, encara que s'ha posat en dubte la seva validesa, són els tests d'execució contínua, en els quals el subjecte ha de respondre davant estímuls rellevants i inhibir la resposta davant els no rellevants durant un període de temps llarg. No hi ha consens sobre la durada que han de tenir aquestes proves però en adults haurien de durar més de mitja hora com a mínim, donat que és a partir d'aquest moment quan es comença a observar el resultat més característic: la fatiga o un decrement de l'atenció manifestat per una resposta més lenta i imprecisa. Un altre tipus de prova són les tasques de vigilància en què el subjecte ha de respondre a petits canvis que tenen lloc ocasionalment. Dins l'escola, és més freqüent haver de mantenir l'atenció de manera selectiva que haver d'estar alerta a petits canvis en un entorn monòton (vigilància).

La relació entre atenció i rendiment sembla clara a partir del que hem vist. De fet, "per aprendre, abans de res és necessari estar atent al que passa i al que acaba de passar. Només amb aquesta condició es pot memoritzar" (Boujon i Quaireau, 1999; p.9). Aprendre o

memoritzar és necessari per rendir, encara que es pot aprendre i presentar un rendiment baix a l'escola. D'aquest tema en parlarem més endavant.

Un altre fet que dona suport a la relació entre atenció i rendiment és la gran comorbiditat, comentada al capítol anterior, entre les síndromes del TDAH i les DA. Encara que últimament s'hagi posat en dubte que els infants amb TDAH tinguin realment un dèficit d'atenció (Barkley, 1998), el fet és que fins el 80% dels infants amb TDAH presenten baix rendiment acadèmic (DuPaul i Stoner, 1994) i que, com ja hem comentat, és l'atenció el símptoma del TDAH que més es relaciona amb el rendiment. Més encara i a mena d'exemple, segons alguns autors, la inatenció és un dels determinants més importants de les dificultats de lectura (Rowe i Rowe, 1992).

Una de les diferències entre els dos conceptes feia referència precisament al tipus d'atenció: mentre que els infants amb TDAH sembla que presenten mancances sobretot d'atenció sostinguda, els subjectes amb DA solen tenir més dèficits a nivell d'atenció selectiva. De tota manera, aquesta afirmació no està tan clara. Sembla que el tipus predominantment inatent del TDAH està més relacionat amb dèficits d'atenció selectiva, com els infants amb DA, mentre que el tipus predominantment hiperactiu/impulsiu està més associat a problemes d'atenció sostinguda (Barkley, 1997b). Per altra banda, també s'ha qüestionat el fet que els infants amb TDAH tinguin realment un dèficit d'atenció sostinguda (Denckla, 1996) i s'ha proposat la idea que obtinguin mals resultats a les proves d'execució contínua no per una manca d'atenció sinó per un problema d'inhibició conductual i d'autocontrol (Barkley, 1997a).

S'expliqui d'una manera o altra, el fet és que l'atenció, entesa en el sentit més ampli i generalitzat, influeix en el rendiment. Però el baix rendiment acadèmic també influeix en l'atenció. El fracàs continuat d'un infant amb baix rendiment pot fer que desenvolupi un autoconcepte acadèmic pobre. La manca de confiança en les pròpies habilitats acadèmiques farà que aquest infant estigui menys motivat per atendre a classe i per seguir les instruccions del mestre i això portarà a un rendiment més baix que tancarà el cercle viciós (DuPaul i Stoner, 1994).

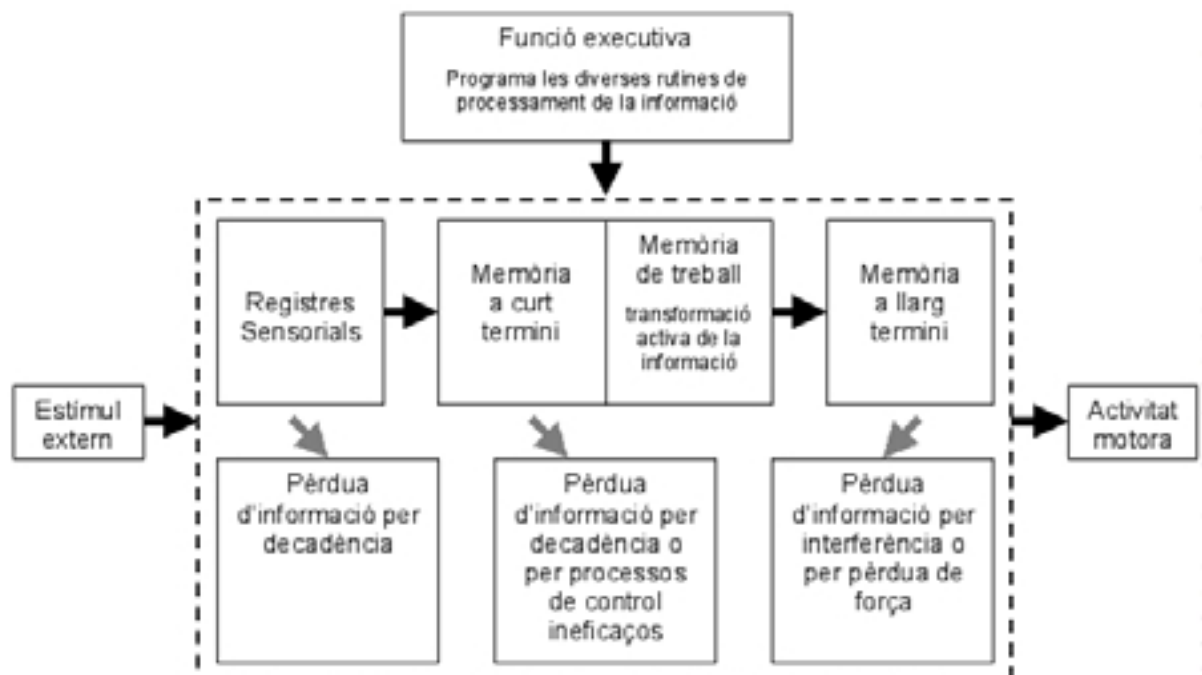
2.3. Memòria.

Aprendre i memoritzar són dos conceptes que se solen agrupar (Denckla, 1996). Els processos bàsics de la memòria són l'adquisició o codificació, l'emmagatzemament i la recuperació. Un cop triats els estímuls provinents de l'ambient més rellevants per al subjecte a través dels processos atencionals, aquests estímuls no són emmagatzemats tal com són, sinó que primer són codificats d'alguna manera. Normalment la informació verbal (p.ex. quan hem de recordar paraules que llegim o sentim) és codificada fonològicament, és a dir, s'emmagatzemen els sons de les paraules. Tota aquesta informació emmagatzemada no seria gens útil si no poguéssim utilitzar-la després. Són per tant necessaris els processos de recuperació, encarregats d'extreure les parts d'aquesta informació emmagatzemada que necessitam a cada moment.

Quant a l'emmagatzemament, tradicionalment s'han proposat tres estadis o magatzems: un de sensorial (MS), de gran capacitat, que rep contínuament informació de l'exterior però només conserva part d'ella 4 segons com a màxim, un a curt termini (MCT), de capacitat molt limitada, on es conserva la informació només si és repetida o assajada (processos de control), i un a llarg termini (MLT), de capacitat virtualment il·limitada i molt més estable, on roman la informació provinent de la MCT a no ser que es perdi a causa d'interferències o a pèrdua de força d'aquesta informació (no es lliga amb altra informació, no es recupera amb molt de temps, perd significació per al subjecte) (Atkinson i Shiffrin, 1971). Baddeley i Hitch (1974) suggeriren que aquest model multimagatzem tenia varies limitacions i proposaren afegir un concepte nou, el de la memòria de treball (MT; *working memory*), que no només tindria les funcions d'emmagatzematge de la MCT sinó que seria un sistema més dinàmic que també faria funcions de processament actiu de la informació. La polèmica sobre si la MCT i la MT són exactament el mateix o no segueix vigent (Swanson, 1996) però aquest és un altre tema; el que sembla clar és que els infants amb DA presenten dèficits de MT (Siegel i Ryan, 1989; Swanson, 1993; Swanson i Cooney, 1996). Més encara, els infants amb TDAH predominantment inatents (recordem que l'atenció era el símptoma més relacionat amb el rendiment) també presenten dèficits a aquest nivell. De fet la "memòria de treball podria ser la zona de solapament dels perfils cognitius dels grups d'infants amb DA o TDAH" (Denckla, 1996; p.118).

La Figura 2.1 mostra la ubicació dels conceptes comentats dins un model simplificat del processament de la informació (Swanson, 1996).

Figura 2.1. Model simplificat de processament de la informació



La memòria de treball, que s'ha comparat a la *Random Access Memory* (RAM) dels ordinadors, és l'encarregada del manteniment de les representacions mentals (les més conegudes són verbals o visuals) durant el temps que dura la tasca per a la qual són necessàries aquestes representacions (Denckla, 1996). A banda d'aquesta funció d'emmagatzematge, la memòria de treball realitza funcions de processament actiu de la nova informació i de recuperació d'informació emmagatzemada. Es compon d'un centre executiu i almenys dos sistemes subsidiaris, el fonològic –encarregat de la informació verbal– i el visuoespacial –encarregat de la informació no verbal– (Gathercole i Baddeley, 1993). Aquests subsistemes són independents però interrelacionats, el centre executiu s'encarrega del traspàs d'informació d'un subsistema a un altre i en definitiva els controla, però està determinat per la capacitat específica de cada subsistema en relació a la tasca (Baddeley, 1986), és a dir, per exemple, si la informació a processar és visual, s'encarregarà el subsistema visuoespacial. En la mesura en què aquests subsistemes poden manejar les demandes d'emmagatzematge, el centre executiu pot usar la seva capacitat per a activitats alternatives o no (Swanson, 1996). Un concepte relacionat amb aquesta capacitat limitada de processament és el de l'automaticitat. Senzillament, els recursos són limitats i per exemple, així com aprendre a llegir és inicialment una activitat laboriosa que requereix molta atenció per part de l'aprenent, amb la pràctica i l'experiència, llegim més aviat, les lletres es processen en paral·lel, i es necessita una menor despesa de recursos (Samuels, 1987). Com diem, és el centre executiu el que s'encarrega de recuperar informació emmagatzemada i generar *inputs* per als altres dos subsistemes, és per tant el sistema més important però també el menys investigat, sobretot per les dificultats en la seva conceptualització (Wong, 1996). S'ha treballat més sobre el sistema fonològic.

Com apuntàvem abans, normalment la informació verbal (per exemple la provinent de la lectura) és processada pel subsistema fonològic de la MT. S'ha comprovat que els infants amb problemes de lectura presenten problemes de codificació fonològica (Swanson, 1993; Torgesen, 1991; Torgesen i Bryant, 1994; Wong, 1996). Els estudis sobre aquest punt se solen basar en tasques de record de paraules. En aquests estudis s'utilitzen com a distractors paraules que rimen amb les paraules a recordar. Donat que normalment utilitzam el so de la paraula per codificar-la i recordar-la més tard, és més complicat recordar una sèrie de paraules que rimen (p.ex. lliçons, cançons, camions, cigrons) que una sèrie sense rimar (p.ex. mosca, punt, carn, escala). De fet, mentre que els bons lectors, els quals utilitzen eficaçment la codificació fonològica, cometen més errors de record quan les paraules rimen, els mals lectors no presenten diferències de record quant a aquest aspecte (Brady, Shankweiler i Mann, 1983).

El paper de la memòria fonològica en les tasques de matemàtiques encara no està molt clar (tal vegada els números implicats en l'operació matemàtica es processen a la memòria visuoespacial mentre el subjecte l'està realitzant) però els infants amb problemes de lectura sense problemes en matemàtiques presenten dèficits de MT tant per als números com per a les paraules (Denckla, 1996).

En la mateixa línia, Swanson (1993) troba que tant els infants amb problemes de lectura com els que tenen dificultats en matemàtiques, presenten els mateixos problemes de MT, proposant una mena de dèficit executiu general. Això aniria en contra dels resultats de Siegel i Ryan (1989) que mantenen que els infants amb dificultats en matemàtiques rendien correctament a proves de MT relacionades amb el llenguatge. Wong (1996) aclareix que les diferències poden provenir de la selecció dels subjectes: a l'estudi de Swanson els subjectes presentaven dificultats més severes. Quant a la dificultat de la tasca, tant Torgesen com Swanson troben que els infants amb DA només difereixen dels infants amb rendiment acadèmic normal quan la tasca requereix un major esforç cognitiu (per exemple recordar una llista de paraules en lloc de prosa organitzada i amb significat).

Els infants amb TDAH per la seva banda, també presenten dèficits d'adquisició o codificació. La manca d'estratègies eficaçes a l'hora de codificar la informació fa que el seu sistema de memòria estigui sobrecarregat amb unitats d'informació codificades sense un patró de referència ordenat, la qual cosa entorpeix els processos de recuperació. Per aquest motiu, entre els infants amb TDAH és comuna la situació de baix rendiment a les proves escolars quan el vespre anterior semblava que se sabien la lliçó (Denckla, 1996).

Com dèiem abans, la memorització és necessària per rendir acadèmicament, però es pot aprendre i no rendir. Aquest seria el cas, segons Denckla, de molts infants amb TDAH i DA que patirien una "discapacitat de producció". Aquests infants no rendeixen encara que memoritzin a causa dels seus processos de codificació i de recuperació desorganitzats. Els infants amb TDAH sense DA serien, segons aquesta autora, bons aprenents incidentals (memoritzarien involuntàriament i de manera no estratègica) però mals aprenents acadèmics. Així com les demandes curriculars augmentin i impliquin pràctica i producció de treballs, els infants amb TDAH rendiran cada cop menys.

En relació a això, els estudis que comparen l'execució a tasques de recuperació dels bons i mals lectors, han demostrat que els problemes d'emmagatzemament poden ser motivats no només per un procés bàsic deficitari sinó també per la utilització insuficient o inadequada d'estratègies (Torgesen i Goldman, 1977; Wong, 1978), la qual cosa permet intervenir sobre aquests problemes amb entrenament cognitiu. Seguint en el model del processament de la informació, estaríem parlant del constructe de la "funció executiva" (Figura 2.1), que no seria l'encarregada de dur a terme la cerca d'informació, o d'organitzar i ordenar els materials a emmagatzemar, sinó de programar aquestes activitats mentals (Swanson, 1996). Els ordinadors utilitzen una funció executiva (per exemple cercar tots els arxius del disc dur que contenen un conjunt de caràcters determinat) però els humans no la tenim "configurada de fàbrica", nosaltres tenim la capacitat de modificar i desenvolupar les rutines per recuperar una informació determinada.

2.4. Autoregulació, estratègies i metacognició.

El terme "metacognició" introduït per Flavell a la dècada dels 70, fa referència al coneixement sobre quan, com i on és adient utilitzar les habilitats i activar o desactivar determinats processos cognitius o conductuals (Bornas, 1992). En altres paraules, la metacognició consisteix a valorar la utilitat de les pròpies estratègies a cada situació i decidir sobre com i on aplicar-les. Des de l'orientació del *Teaching Thinking* (ensenyar a pensar), un moviment de reforma educativa que inclou plantejaments divergents i que no es pot relacionar amb cap autor o grup d'autors únic (Servera, 1992), en lloc de potenciar l'adquisició de coneixements i habilitats bàsiques, es promou l'ensenyament d'estratègies i habilitats metacognitives. L'objectiu és convertir els estudiants en bons "solucionadors de problemes" que es puguin adaptar a un món contínuament canviant. De fet un dels objectius educatius actuals és formar aprenents autoregulats (Wong, 1996).

Però les estratègies i el coneixement sobre les pròpies estratègies no ho és tot. Segons Pressley i els seus col·laboradors (Pressley, Borkowski, Schneider i Whitehurst, 1987; Pressley i McCormick, 1995) els elements del *good thinking* serien els següents: un ampli ventall de tècniques (estratègies) adreçades a l'acompliment d'objectius, coneixements sobre quan i com utilitzar-les (metacognició), un extens coneixement base no estratègic per ser utilitzat en conjunció amb el coneixement estratègic i metacognitiu, i finalment, un estil atribucional/motivacional i cognitiu adequat.

Els infants amb DA utilitzen de manera insuficient o inadequada les estratègies d'aprenentatge, però són capaços de aprendre-les i quan són instruïts explícitament per a utilitzar-les, ho fan i el seu rendiment millora (Pressley i McCormick, 1995; Swanson i Cooney, 1996). Aquests infants, i també els *low achievers*, presenten per tant, mancances a nivell d'autoregulació (Wong, 1996). En la majoria d'ocasions, la manca d'una aproximació planificada i estratègica a l'aprenentatge i la història de fracàs acadèmic els ha portat a tenir expectatives d'autoeficàcia molt baixes.

Wong, Wong i LeMare (1982) investiguen la importància de la identificació de la demanda, la primera passa necessària per autoregular el comportament (Bornas, 1992), i demostren que, en infants amb DA i sense, el coneixement explícit sobre les demandes de la tasca aconseguit a partir d'instruccions específiques, indueix activitats d'estudi apropiades. Una de les estratègies bàsiques per identificar la demanda és, quan es té un dubte, preguntar al professor o al que hagi formulat la demanda. Miyaque i Norman (1978) demostraren que si volem que els estudiants facin preguntes s'ha de tenir en compte el seu coneixement previ. Al seu estudi, dos grups d'infants, un amb coneixements previs sobre la tasca (experts) i l'altre sense (novells), utilitzaren dos manuals, un de complex i un altre de senzill. Els grups que feren més preguntes foren els experts amb manual complex i els novells amb manual senzill.

Quant a la lectura, l'àrea de coneixement en què s'ha investigat més, els infants amb problemes de lectura tendeixen a pensar que llegir és identificar les paraules (descodificar) més que entendre (Wong, 1996). És a dir, no són conscients del vertader propòsit de llegir i lògicament no posen en marxa estratègies cap a l'objectiu d'entendre el que posa el text.

Els mals lectors, no només els infants amb problemes de lectura sinó també els lectors més joves, presenten també problemes de monitorització. Per exemple, no varien la velocitat de lectura segons el material que llegeixen (textos o parts del text més o menys fàcils d'entendre) i en general tenen problemes per optimitzar els propis recursos (focalització de l'atenció, esforç de comprensió, etc.). Els mals i bons lectors es diferencien quant a les parts que troben importants d'un text a l'hora de fer un resum (Winograd, 1984). Utilitzant com a tasca la detecció d'inconsistències dins un text, els mals lectors també presenten dèficits (Garner i Kraus, 1982).

Si controlam el curs de la nostra acció quan llegim és per posar en marxa estratègies de correcció (*debugging*) quan detectam per exemple un problema de comprensió. Els mals lectors també presenten problemes en aquest sentit. No és que no sàpiguen tornar enrere en la lectura o seguir endavant a la recerca de "pistes" per tal d'entendre el que no s'ha entès, sinó que utilitzen menys cops aquestes estratègies (Garner i Reis, 1981), la qual cosa indica o que no saben que l'objectiu és entendre el que diu el text (problemes d'identificació de la demanda), i/o que no se n'adonen quan no entenen una cosa (problemes de monitorització), i/o que no saben què fer quan no entenen una cosa (problemes de depuració o de solució de problemes). En definitiva presenten problemes d'autoregulació del comportament (Bornas, 1992).

Aquesta problemàtica afecta també el camp de les matemàtiques. A l'hora de resoldre un problema és crucial detectar correctament les parts importants de l'enunciat per tal d'esbrinar per exemple l'operació aritmètica que s'ha de posar en marxa. Un cop fet això també és important controlar el curs de l'acció mentre es realitza l'operació, per exemple col·locant correctament les xifres en una multiplicació o recordant "el que portam" en una resta. S'ha de tenir cura també d'acabar el problema, i per això és determinant haver identificat correctament la demanda; si ens demanen el que ens han costat 3 quilos de taronges i 4 quilos de patates a 75 i 50 el quilo respectivament, hem de pensar a sumar el preu de les dues coses un cop fetes les multiplicacions.

En el camp de les matemàtiques s'ha de tenir especialment en compte la diferenciació entre procés i resultat. De fet és fàcil que un infant amb problemes d'aritmètica assoleixi un 50% en el resultat d'una prova de càlcul, però tal vegada sempre ha sumat ($23 + 23 + 23$) en lloc de multiplicar (23×3), o ha escollit sempre la suma (perquè és el que sap fer millor) en una prova de problemes de matemàtiques on s'havien de fer sumes i restes.

En resum, els infants amb problemes de rendiment acadèmic solen presentar problemes a nivell de coneixement estratègic i metacognitiu, i en definitiva dèficits d'autoregulació. Són

individus que saben dur a terme estratègies d'aprenentatge adequades quan se'ls instrueix específicament per fer-ho però no saben quan les han de posar en marxa, la qual cosa fa que les posin en marxa menys cops i per tant que en desenvolupin menys de pròpies. Com dèiem abans, l'aproximació poc sistematitzada a l'aprenentatge els ha portat moltes vegades al fracàs acadèmic i això a una pobra motivació per afrontar noves tasques acadèmiques.

2.5. Motivació i aspectes socials.

En general, les dades indiquen que els infants amb dificultats d'aprenentatge presenten un autoconcepte inferior als seus companys en l'àrea acadèmica però no en altres, com per exemple els esports (Winne, Woodlands, i Wong, 1982). Els infants amb dificultats d'aprenentatge i els que rendeixen poc a l'escola solen presentar els mateixos problemes de competència social: impopularitat, problemes per interpretar una situació social i generar/triar una resposta a la situació, manca de perspectiva (explicar una història des d'un altre punt de vista), etc. (Wong, 1996).

El grup de referència i el professorat influeixen de manera important en l'autoconcepte dels infants amb baix rendiment acadèmic. El professorat sol considerar que aquests infants passen més temps que els seus companys fora de tasca i que molesten més dins l'aula. El clima de la classe és també important, augmentant l'autoconcepte dels infants dins una classe on es fomenti la cooperació sobre l'avaluació.

Quant al patró atribucional, els infants amb baix rendiment i especialment els infants amb dificultats d'aprenentatge presenten un patró atribucional poc adaptatiu, atribuint els seus fracassos a una manca de capacitat i els seus èxits a la sort o al favor del mestre (Pearl, Donahue i Bryan, 1986). Un estudi posterior mostra que encara que els infants amb DA també poden fer atribucions dels seus èxits a factors interns i externs alhora, els donen el mateix pes específic a ambdós tipus de factors (Tur-Kaspa i Bryan, 1993)

Segons Wong (1996) la intervenció sobre aquests problemes d'autoconcepte, en lloc de centrar-se en l'increment de les habilitats socials de l'estudiant hauria de passar per l'augment del seu rendiment. En aquest sentit, aconseguint que l'infant rendeixi més, aconseguirem augmentar la seva motivació, i la seva imatge social (serà més acceptat socialment), la qual cosa farà que rendeixi encara més.

3. INTERVENCIÓ ASSISTIDA PER ORDINADOR EN RENDIMENT ACADÈMIC.

La intervenció per augmentar el rendiment acadèmic s'ha enfocat des de diferents models al llarg de la història. La major part de la literatura sobre aquest tema es centra en les DA o el TDAH, més que en el baix rendiment per ell mateix. Els quatre grans models teòrics dins l'àmbit de la intervenció en DA són el model mèdic, l'enfocament del processament psicològic, el model conductual i el cognitiu (Jones, 1996).

Des del model mèdic, a banda de procediments d'intervenció de caire neuromotor (centrats en la manca de dominància cerebral com a etiologia de les DA) o bioquímic, els quals no gaudeixen d'excessiu suport científic (Jones, 1996), s'han proposat sobre tot tractaments farmacològics. D'entre ells, de la mateixa manera que amb el TDAH, el més documentat en infants amb DA és la utilització d'estimulants (sobre tot de metilfenidat). Sembla que l'administració d'estimulants millora l'execució a classe dels infants amb DA, la qual cosa permet suposar una millora indirecta en l'aprenentatge. De tota manera, no hi ha cap tractament farmacològic específic per a les DA (Frank, 1996), i en qualsevol cas els fàrmacs per ells mateixos no ensenyen res, amb la qual cosa segueixen essent necessàries les intervencions educatives (Jones, 1996). En el cas del TDAH, la utilització del metilfenidat està molt estesa⁵ malgrat els seus efectes secundaris (pèrdua de gana, insomni, mal de cap, dolor abdominal i alteracions de l'estat d'ànim) i la manca de manteniment dels seus efectes un cop retirat el fàrmac. D'aquesta manera s'entén que la utilització de psicofàrmacs és útil en la primera fase del tractament, en períodes aguts del trastorn, o simplement quan no és possible un altre tipus de teràpia, però normalment necessita complementar-se amb una intervenció cognitivo-conductual (Barkley, 1990; Barkley, 1997a).

Els primers programes d'intervenció derivats del model del processament psicològic es basaren en la prova d'avaluació paradigmàtica d'aquest enfocament, el *Illinois Test of Psycholinguistic Abilities* (ITPA), i se centraren en l'entrenament de la percepció visual. Avui dia, nombrosos investigadors "estan d'acord que l'entrenament en percepció visual com a mètode únic no té un efecte significatiu en l'execució de la lectura" (Mercer, 1991; p.287).

El model conductual no es preocupa en excés per l'etiologia de les DA encara que es considera l'entorn educatiu com el principal factor implicat en les DA. Els components de la intervenció conductual en rendiment acadèmic serien: el maneig de contingències, instrucció basada en la mesura directa i contínua de l'execució de l'alumne, procediments d'ensenyament replicables, anàlisi individual i control experimental (Jones, 1996). La principal crítica a aquest model es refereix a l'assignació d'un paper passiu a l'infant.

⁵ Als EUA, un 6% dels infants dels primers cursos escolars pren estimulants, i un 88% d'ells pren metilfenidat (Servera, Bornas i Moreno, 1999)

Finalment des del model cognitiu, el model d'intervenció dominant actualment, es té molt en compte la participació activa de l'aprenent. Els dèficits en els processos psicològics bàsics (atenció, percepció, memòria) i el problemes metacognitius, s'entenen com els causants dels problemes d'aprenentatge (Jones, 1996). Els objectius educatius des de la perspectiva cognitiva consisteixen a desenvolupar (1) estratègies per codificar i elaborar nova informació, (2) les habilitats necessàries per recuperar informació de la memòria a llarg termini, (3) l'habilitat per comprometre's en la planificació de l'adquisició d'informació i de l'aprenentatge, i (4) l'habilitat d'accedir i usar la informació prèviament adquirida en les noves tasques d'aprenentatge de manera independent i eficaç. Els models d'intervenció derivats d'aquesta perspectiva serien la modificació de conducta cognitiva (p.ex. la tècnica d'autoinstruccions), el programa d'enriquiment instrumental de Feuerstein, el model d'intervenció en estratègies (instrucció estratègica directa sobre processos metacognitius) i l'ensenyament recíproc (ensenyament d'estratègies cognitives a través del diàleg entre mestre i alumnes). En el cas específic del TDAH, el procediment d'intervenció més habitual des del model cognitiu, combina l'entrenament en autoinstruccions i en estratègies de solució de problemes, el qual, encara que s'ha mostrat útil a l'àmbit escolar, té una eficàcia limitada si no es tenen en compte una sèrie de condicions addicionals: utilització de tasques acadèmiques en lloc de tasques de laboratori, integració de la intervenció a l'aula i ús d'instrucció estratègica directa (Bornas i Servera, 1996; Llabrés, 1997; Servera, 1992).

L'ensenyament assistit per ordinador o, per utilitzar el terme més freqüent en la literatura, la instrucció assistida per ordinador (IAO), pot adoptar principis dels tres últims models. De fet, els ordinadors gaudeixen de certs avantatges sobre la instrucció tradicional a l'hora de dur a la pràctica els components d'intervenció derivats d'aquests models. Per exemple, en el cas de l'entrenament en discriminació visual, l'ordinador pot presentar els estímuls a discriminar amb major qualitat i de manera més flexible i dinàmica que el paper. Pel que fa al model conductual, qui millor que una màquina (programada prèviament per l'educador) per manejar contingències de manera consistent i coherent, i per donar instruccions basada en una avaluació directa i contínua de l'execució de l'aprenent. Finalment, en el cas del model cognitiu, els ordinadors poden ser de gran ajuda en l'aprenentatge d'estratègies de solució de problemes, i en la seva generalització presentant simulacions de la vida quotidiana on l'aprenent pot posar en pràctica les habilitats apreses.

Òbviament, el paràgraf anterior, que llegit aïlladament podria ser digne del major dels "entusiastes de les noves tecnologies" (Bornas et al., 1998), no vol donar a entendre que l'ordinador ha de substituir l'educador per intervenir en el rendiment acadèmic, sinó que l'educador disposa d'una nova eina per augmentar el rendiment dels seus aprenents.

Abans d'entrar definitivament en el camp de la IAO, vegem els components instruccionals específics que hauria d'incloure una intervenció educativa per a la millora del rendiment acadèmic.

3.1. Intervenció educativa en rendiment acadèmic

Malgrat tota una sèrie de procediments d'intervenció poden millorar el rendiment acadèmic de manera indirecta, com és el cas del metilfenidat controlant la simptomatologia hiperactiva o de l'entrenament en autoinstruccions reduint el nivell d'impulsivitat cognitiva, l'eficàcia d'aquests procediments dependrà de la seva combinació o integració en intervencions de caire educatiu.

En el cas del TDAH, a l'hora de dissenyar una intervenció dins l'escola s'haurien de tenir en compte les següents consideracions generals (DuPaul i Stoner, 1994):

- Avaluació minuciosa per tal de dissenyar i seleccionar els components de la intervenció
- Reducció de la demora del reforçament: utilització de recompenses freqüents i específiques
- Combinar el reforçament positiu amb reforçadors negatius moderats (p.ex. reprimendes verbals amb redirecció de la conducta de l'infant cap a la tasca)
- Procurar que les tasques suposin el menor nombre de passes possible i que si són molt llargues es puguin dividir en tasques més curtes. S'ha d'anar augmentant la durada de la tasca lentament i evitar les tasques avorrides o repetitives.
- Establiment del producte acadèmic com a objectiu i no de les conductes relacionades amb la tasca com el romandre assegut o parar atenció. No s'ha d'oblidar que la producció és incompatible amb la inatenció.
- Quant al tipus de reforçador és millor utilitzar reforçadors d'activitat, anar-los canviant i permetre que l'infant els esculli dins un "menú".
- Avaluació contínua de la implementació de la intervenció per poder, si cal, modificar els seus components.

En un article recent, s'han revisat 180 estudis d'intervenció en DA i s'han identificat els components instruccionals que millor prediuen l'efectivitat del tractament (Swanson, 1999). Aquests components són els següents:

- Seqüenciació: dividir la tasca en parts, indicacions passa a passa, ...
- Entrenament-repetició i pràctica-revisió: comprovació diària de les habilitats, pràctica repetida, revisió del material après, ...
- Segmentació: dividir l'habilitat entrenada en unitats més petites i ajuntar-les després (p.ex. dividir el text o el problema en parts)
- Preguntes i respostes dirigides: el mestre fa preguntes sobre el procés i el contingut, dirigeix les preguntes de l'alumne, diàleg mestre-alumne, ...
- Control de la dificultat i les demandes de processament de la tasca: seqüenciació de les tasques de la més fàcil a la més difícil.
- Tecnologia: ús d'ordinadors, de text estructurat, de material gràfic que faciliti la presentació,...
- Instrucció en petits grups: tant el mestre com l'alumne interactuen en el grup.
- Suport al mestre i implicació dels companys: treball per a casa, instrucció a pares, ...

- Indicis per a les estratègies: recordatoris per a l'ús de les estratègies, el mestre presenta els beneficis de la seva utilització, ...

Dur a la pràctica aquests components instruccionals implica, per la diversitat definitòria de les DA, la individualització de la instrucció. És a dir, la seqüenciació es farà en funció de cada infant, uns necessitaran més pràctica o repetició, altres hauran de menester menys indicacions, etc. Això suposa un gran esforç per part del professorat i un gran cost en recursos per part de les autoritats educatives. És aquí on els ordinadors i en general la tecnologia poden jugar un paper molt important, perquè són capaços d'oferir les oportunitats d'aprenentatge individual que requereixen els infants amb necessitats educatives especials (Burt i Ryan, 1997).

3.2. Característiques de la instrucció assistida per ordinador (IAO)

Els ordinadors no constitueixen l'única forma de tecnologia aplicada a l'educació (un reproductor/gravador d'àudio es pot considerar com a tecnologia de suport si s'utilitza per millorar la capacitat de memòria d'un infant amb DA) però el nombre d'ordinadors dins l'aula sí que es pot considerar un bon indicador de l'ús de la tecnologia dins l'àmbit educatiu. Segons Lewis (1998), a principis de la dècada dels 80 la meitat de les escoles als EUA tenien ordinadors, a finals, totes en tenien almenys un i a principis dels 90 hi havia un ordinador per cada 19 estudiants. Sembla que aquesta xifra ha augmentat a l'any 1995 fins a un ordinador per a cada 9 estudiants (Office of Technology Assessment, 1995). A Europa, segons un informe del pla estratègic "Catalunya en xarxa" (www.gencat.es), els centres educatius de països com Alemanya i França, comptaven, l'any 1997, amb un ordinador per cada 20 estudiants, mentre que la proporció a l'estat espanyol era de 40 alumnes per ordinador. A Catalunya, en poc més d'un any, s'ha passat de 30 a 20 alumnes per ordinador (dades de setembre de 1999).

Una altra dada interessant és que a finals dels 80 hi ha havia aproximadament 10.000 programes educatius en el mercat dels EUA (Office of Technology Assessment, 1988) però només un petit grapat d'ells era específic per a infants amb problemes d'aprenentatge. Els motius d'això tanmateix són comprensibles (Lewis, 1998). En primer lloc, la majoria d'infants pot presentar en un moment o altre els mateixos problemes que els infants amb DA (p.ex. tothom és un lector novell en algun moment de la seva vida). En segon lloc, donat el nivell d'inclusió dels infants amb DA (el 80% passen la major part del temps a les classes ordinàries i només l'1% estudien a centres d'educació especial), és normal que es puguin beneficiar del programari i maquinari estàndard. Finalment, un motiu econòmic. Ni els costos de producció ni el reduït segment del mercat permet l'explotació comercial dels productes dirigits a les persones amb discapacitats. La major part dels materials específics per a l'educació especial són fruit dels esforços d'afecionats o estudiants en el projecte final de carrera (Fonoll, 1998).

A l'estat espanyol la situació és semblant. Del miler de programes que es cataloga al monogràfic especial de la revista "Comunicación y Pedagogía" de febrer de 1999, només un

grapat d'ells és específic per a l'educació especial. Aquesta revista participa del "*Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación*" (PNTIC) del MEC, un programa per a la difusió de programari educatiu que edita un CD-ROM anualment on es recull i cataloga la majoria d'aquest tipus de programari que es desenvolupa a l'estat espanyol. Un altre gran centre de recursos és la "Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya". Del seu web (www.xtec.es), es pot descarregar un programa, del qual parlarem més endavant, que proposa un punt de vista diferent. Es tracta del CLIC.

No tot el programari educatiu disponible és adient per ser utilitzat en infants amb baix rendiment acadèmic. De fet, "en la consideració d'aplicacions d'instrucció assistida per ordinador, s'ha de pensar en les necessitats dels estudiants més que en el programari disponible" (Bender i Bender, 1996; p. 8). Segons Reith i Semmel (1991) el programari s'ha de triar en funció de la seva adequació tècnica (p.ex. funcionar amb fiabilitat a l'equip disponible a l'aula i oferir pantalles clares on no s'amuntegui la informació) i de la seva qualitat educativa (p.ex. seguir uns determinats principis educatius i ser eficaç des del punt de vista del docent). El programari específic per a infants amb TDAH, per exemple, hauria de tenir les següents característiques educatives (Budoff, Thormann i Gras, 1984):

- possibilitat de programació flexible
- control per part del mestre o de l'aprenent sobre el ritme de presentació del material
- durada de la lliçó d'acord amb la capacitat de manteniment de l'atenció de l'alumne
- programa i tipus de reforçament sota el control del mestre.

En la mateixa línia Bley i Thornton (1995) assenyalen les característiques/avantatges que hauria de tenir el programari per a infants amb problemes d'aprenentatge a l'àrea de les matemàtiques:

- Els problemes matemàtics s'han d'ordenar segons el nivell de lectura de l'alumne. Quan interressi entrenar la solució de problemes de matemàtiques de manera separada del càlcul es pot proveir d'una calculadora (integrada en el programari o normal)
- Els càlculs bàsics es poden ensenyar de maneres alternatives sense seguir utilitzant el mètode tradicional menys apropiat de les "taules" de multiplicar, de sumar, etc.
- El temps per respondre que s'assigna a l'alumne ha de ser variable i controlat pel mestre o per l'alumne. En funció d'aquest temps es podran utilitzar eines d'ajuda com calculadores, pantalles o fitxes d'ajuda, etc.
- Les operacions aritmètiques es poden presentar de manera vertical i/o horitzontal
- El treball de l'alumne ha de ser enregistrat automàticament per l'ordinador per quan no és possible l'observació directa per part del professorat
- La resposta de l'ordinador és molt important i pot estar sota el control del mestre. Per exemple, en una activitat de problemes matemàtics, davant un error en una operació per part de l'infant hi podria haver diverses opcions. Si ens interessa entrenar les habilitats per resoldre el problema, l'ordinador pot mostrar immediatament la resposta correcta per tal que l'infant vegi el procés de solució sencer (de la mateixa manera que

és més difícil entendre un text quan tenim problemes per identificar les paraules, és més complicat entendre com es fa un problema quan necessitam molt de temps per fer cadascuna de les operacions necessàries per arribar a la solució). Per altra costat, si ens interessa entrenar el càlcul aritmètic, pot sortir una pantalla d'ajuda per tal que l'infant trobi la resposta correcta a aquell determinat càlcul

- Les lletres i els números han de ser suficientment grossos i espaiats per als alumnes, els quals solen presentar problemes de discriminació visual o de percepció figura-fons
- Els alumnes han de poder tenir l'oportunitat de revisar els problemes complicats o els que no han sabut fer
- Hi hauria d'haver la possibilitat de poder canviar de nivell de dificultat dins el programa. El control sobre el canvi de nivell hauria d'estar en el mestre o en l'alumne més que estar determinat automàticament per l'ordinador

Bàsicament, el programari educatiu, o la multimèdia en general, es pot utilitzar de tres formes diferents (Wissick, 1996): com a eina en una fase de presentació (el professor utilitza la multimèdia per implicar més a l'aprenent), com a tutor en una fase d'aprenentatge (aquesta és la utilització més freqüent del programari educatiu) i com a eina de creació en una fase de recerca (l'aprenent pot realitzar els seus propis projectes multimèdia per tal d'assegurar la generalització de l'aprenentatge).

Seguint amb aquest esquema, dins la fase de l'aprenentatge, el programari pot oferir la possibilitat de practicar i entrenar els conceptes apresos (*drill-and-practice*), pot actuar com a tutor i donar instrucció sobre una àrea determinada (l'ordinador fa preguntes i dona feed-back contingent a les respostes de l'aprenent), i/o pot simular situacions més o menys reals per tal de facilitar l'aprenentatge d'estratègies de solució de problemes (Reith i Semmel, 1991; Wissick, 1996). D'aquestes tres possibilitats, la més habitual és la primera: la majoria de programari educatiu s'utilitza per practicar i entrenar els conceptes apresos a l'aula (Wilson, Majsterek i Simmons, 1996). Encara que el programari estrictament d'entrenament i pràctica no suposa més que un canvi de format de l'ensenyament tradicional en la majoria d'ocasions (Bornas et al., 1998), els beneficis poden ser molt importants per als infants amb baix rendiment, els quals necessiten practicar més que els seus companys per consolidar el seu aprenentatge (Torgesen i Barker, 1995). En qualsevol cas, no podem oblidar les altres formes d'aplicació de l'ensenyament assistit per ordinador, amb un potencial educatiu encara per descobrir.

Una de les característiques que hauria de tenir un bon programari educatiu és la possibilitat d'ajustar-se a les necessitats específiques dels usuaris d'aquests programes. Això implica que el professorat hauria d'aprendre a programar aquestes aplicacions. Una via alternativa la constitueixen els programes d'autor (p.ex. el HyperCard® o el que hem utilitzat nosaltres, el Multimedia ToolBook®). Aquests programes permeten la creació de nou programari a través d'un llenguatge d'autor molt semblant a l'anglès. D'aquesta manera, el professor, amb uns coneixements mínims d'informàtica i d'anglès, pot crear els seus propis programes per als seus

propis alumnes en un temps raonable i sense massa esforç. L'avantatge dels programes d'autor es troba en la seva flexibilitat (Bender i Bender, 1996), pràcticament no tenen limitacions a l'hora de crear el nou programari, però encara hi ha una darrera opció, això sí, bastant més limitada en aquest sentit. L'exemple més desenvolupat d'aquesta darrera opció és el CLIC (www.xtec.es/recursos/clic).

El CLIC, que ja va per la versió 3, és un entorn obert pensat per oferir als educadors la possibilitat de preparar paquets d'activitats adaptades a les necessitats dels seus alumnes. El mateix entorn serveix per crear les activitats i per executar-les (Busquets, 1995). El desavantatge més clar d'aquest programa ja l'hem comentat i és la relativa limitació a l'hora de crear les activitats. El CLIC permet crear 7 tipus d'activitats: associacions, trencaclosques, activitats d'exploració, de resposta escrita, d'identificació, mots encreuats i sopes de lletres. A partir d'aquí, l'educador s'ajusta a una d'aquestes plantilles i pot construir l'activitat amb el material que vulgui (imatges, sons, text) sense necessitat de cap llenguatge de programació ni d'autor (tot es fa "a cop de ratolí"). Aquest és el seu gran avantatge, però n'hi ha d'altres: es pot utilitzar en qualsevol àrea (llengua, matemàtiques, música, ...), la seva interfície és completament gràfica i molt senzilla per la qual cosa pot ser utilitzada en qualsevol nivell educatiu, fa un seguiment estadístic de l'execució de l'aprenent a l'activitat i els requeriments de maquinari són mínims.

Així doncs el CLIC, sense deixar de ser finalment un programa d'entrenament i pràctica, assegura la possibilitat d'utilitzar material extret directament del currículum i facilita l'adaptació del programari educatiu a les necessitats dels estudiants, amb el mínim esforç per part de l'educador. A canvi, les activitats s'han d'ajustar a les plantilles previstes al CLIC i la interfície sempre ha de ser la mateixa. Encara no disposem d'estudis experimentals que posin a prova les possibilitats d'aquest entorn⁶, però sembla que pot facilitar l'aprofitament dels avantatges de l'ensenyament assistit per ordinador.

En general, d'acord amb altres autors (p.ex. Bender i Bender, 1996) consideram que l'ensenyament assistit per ordinador ofereix els següents avantatges sobre l'ensenyament tradicional:

- **Motivació i atenció** . "La instrucció assistida per ordinador és presumiblement més estimulante i motivadora per als infants amb problemes d'atenció que les típiques activitats per fer-se d'assegut" (DuPaul i Stoner, 1994; p.185). El nivell d'interactivitat que poden oferir els ordinadors també actua com a motivador per a persistir en l'activitat en els infants amb DA, considerats com a aprenents passius (Lewis, 1998). La multimèdia pot oferir

⁶ L'autor del CLIC, Francesc Busquets, ens va informar en un correu electrònic rebut el març del 2000, que s'estava preparant un estudi experimental, les dades del qual sortirien publicades a la web "El racó del clic" (www.xtec.es).

oportunitats de pràctica en situacions realistes de manera que l'incentiu per practicar és major (Wissick, 1996). A més a més, quan els ordinadors són utilitzats per petits grups d'alumnes o en parelles (una pràctica molt habitual a les escoles) poden facilitar la integració dels infants amb baix rendiment dins l'aula (Quintana, Bo, Fonoll i Sala, 1998).

- **Instrucció individualitzada.** L'ordinador pot oferir ajuda o donar les instruccions les vegades que l'aprenent vulgui (Bornas et al., 1997). El control de la instrucció es deixa a l'aprenent, que pot avançar al seu propi ritme. La possibilitat d'estructurar la informació de manera no lineal, permet que l'aprenent revisi el material après anteriorment, que practiqui totes les vegades que siguin necessàries, i en el cas dels programes multimèdia, que triï el format de la informació: escoltar la pronunciació d'una paraula, veure el que significa a través de fotografies, observar un gràfic amb l'anàlisi estructural d'aquella paraula (Lewis, 1998).
- **Feedback.** La possibilitat d'informar instantàniament l'aprenent sobre el resultat de la seva execució suposa un gran avantatge sobre el feedback que es dona a les aules, moltes vegades administrat passats minuts, hores o fins i tot dies (Burt i Ryan, 1997). A més, els ordinadors sempre utilitzaran un procediment consistent de correcció (haurà estat programat amb anterioritat), una tècnica considerada eficaç en la millora del rendiment d'infants amb dèficits d'atenció (DuPaul i Stoner, 1994).
- **Modelat de processos i estratègies.** "La hipermèdia és una eina eficaç per donar suport a l'ús d'estratègies cognitives i metacognitives específiques de solució de problemes" (Babbitt i Miller, 1996; p. 396). L'ordinador pot oferir també models dinàmics (p.ex. el procés d'escriptura d'una lletra) a través d'animacions i no només els models estàtics que l'aprenent pot trobar al material educatiu tradicional (Bornas et al., 1996).
- **Flexibilitat en el procés d'ensenyament.** No només l'alumne pot avançar al seu ritme, el mestre també. Amb els programes d'autor actuals (HyperCard®, Multimèdia ToolBook®, etc...) el mestre pot adaptar el programari al seu estil d'ensenyament, afegir més activitats quan sigui necessari, canviar el format de la informació, etc. (Bornas et al., 1997)

En paraules més planeres: "alguns infants amb DA són millors a l'hora d'usar un ordinador que altres sense DA. Els ordinadors poden ser bons amics. No s'enfaden quan comets un error. Esperen pacientment quan intentes contestar a una pregunta o entendre un problema. Te deixen corregir els teus errors fàcilment. I els ordinadors poden ser divertits!" (Cummings i Fisher, 1991; p. 25).

3.3. Aplicacions de la intervenció assistida per ordinador

Cal aclarir en primer lloc, que la literatura sobre aquest tema és relativament escassa. La cerca bibliogràfica que realitzàrem a la base de dades ERIC (una de les més importants a l'àmbit educatiu) el mes de març del 2000 va ser decebedora, obtenint únicament 70 articles sobre instrucció assistida per ordinador (lectura o matemàtiques) en educació primària, publicats des de 1990. Així i tot, i malgrat que aquesta literatura es basa en estudis a curt termini i programes d'entrenament limitats (Torgesen i Barker, 1995), els ordinadors i les noves tecnologies en general, tenen un ampli ventall de possibilitats d'aplicació en infants de primària i secundària (Bailey, 1992; Ford, Poe i Cox, 1993) i també en preescolars (Walker, Elliott i de Lacey, 1994). Precisament amb preescolars, s'ha demostrat el potencial dels ordinadors per captar l'atenció de l'aprenent i focalitzar-la en la tasca en curs (Elliott i Hall, 1997), per aprendre conceptes com la posició corporal i les formes geomètriques (Marchena, Alcalde, Navarro i Ruiz, 1998) o per millorar les habilitats verbals (Shute i Miksad, 1997).

3.3.1. Ensenyament assistit per ordinador *versus* ensenyament tradicional

Elliott i Hall (1997) treballaren amb infants de 4 anys que cataloguen com "infants amb risc de DA". Aquests infants presentaven totes o alguna de les següents característiques: (1) dificultats per usar el llenguatge amb fluïdesa i eficàcia, (2) mancances d'atenció i per perseverar en les activitats, (3) manca d'imaginació, resolució o varietat en el joc, (4) manca d'iniciativa, i (5) manca de maduresa social i emocional "normal". Un grup d'aquests subjectes (el grup A) va realitzar activitats de matemàtiques (bàsicament comptar i fer conjunts d'objectes) en un ordinador i va rebre instrucció estratègica i metacognitiva (identificació d'objectius, raonament, modelat d'estratègies, etc.) administrada pel professorat, el qual havia estat prèviament entrenat. El grup B va treballar amb les mateixes activitats sense rebre instrucció estratègica i el grup C va fer les mateixes activitats en paper i va fer altres activitats no relacionades amb les matemàtiques amb l'ordinador (tampoc va rebre instrucció estratègica). Els resultats, mesurats amb un test estandaritzat d'aptituds matemàtiques, mostraren els guanys més importants en el grup A, seguit del B. És a dir, l'ensenyament assistit per ordinador va ser més eficaç que el tradicional i la instrucció estratègica va potenciar l'increment de rendiment en el test.

El paper del mestre dins un entorn d'ensenyament assistit per ordinador ha estat mal d'interpretar a causa de la manca de descripció del procediment de la majoria d'estudis que comparen l'eficàcia de la instrucció administrada per un mestre o per un ordinador. L'estudi de Wilson i els seus col·laboradors (1996) intenta aclarir aquesta problemàtica utilitzant un únic procediment per ensenyar les taules de multiplicar, aplicat per un mestre en un grup de subjectes i per un ordinador a un altre. El procediment, molt controlat a nivell experimental, és molt senzill i consisteix a presentar una multiplicació feta en un primer moment i sense fer en una segona fase, on l'aprenent ha de donar el resultat. Si l'infant encerta, rep reforçament i si s'equivoca en dues ocasions, se li dona la resposta correcta i es passa a la següent

multiplicació. Al final de la sessió es posen en pràctica els coneixements adquirits en un joc simple. Els resultats de l'estudi suggereixen que ambdós formats instruccionals poden ajudar a automatitzar i dominar les taules de multiplicar, però el percentatge d'encerts dels que reberen la instrucció del mestre va ser significativament superior.

Malgrat els intents dels autors per equiparar les dues modalitats d'intervenció, va aparèixer una diferència tan important com inesperada. Les oportunitats per respondre, i per tant les oportunitats d'instrucció, varen ser més en el grup que rebia la instrucció del mestre. Mentre l'ordinador seguia sempre la mateixa rutina (avaluar la resposta, donar feedback durant un temps determinat, mostrar la següent pantalla, etc.), el mestre, molt més flexible, va avançar a un ritme més ràpid i va permetre més oportunitats per practicar. Per altra banda, els gràfics i sons de l'ordinador, considerats a priori com un avantatge d'aquesta modalitat d'intervenció, ho va deixar de ser a partir de la vuitena sessió, on va deixar de ser atractiu per la manca de novetat, mentre el feedback ofert pel mestre sempre anava canviant lleugerament (molt més natural).

Els autors reconeixen dues limitacions en aquest estudi. En primer lloc, els resultats no es poden generalitzar a tota intervenció assistida per ordinador donat que el programari utilitzat és únicament de pràctica i entrenament (*drill and practice*). En segon lloc, es comparen dos tipus d'instrucció individual, una pràctica educativa poc comuna. De fet, els estudis d'observació de poblacions d'educació especial i general, indiquen que els estudiants es passen la majoria del temps treballant de manera independent més que rebent instrucció individualitzada (Haynes i Jenkins, 1986).

Finalment, l'estudi de Shute i Miksad (1997) aporta com a novetat el control del nivell de bastiment (*scaffolding level*) de la instrucció. El nivell de bastiment de la instrucció, és a dir, fins a quin punt es dóna suport al treball de l'aprenent, es basa en darrer terme en el concepte de "zona d'aprenentatge pròxim" de Vygotsky (1978). En general, el nivell de bastiment pot anar des del simple encoratjament (l'instructor, ordinador o mestre, reforça l'execució de l'aprenent pas a pas) fins a la completa demostració (l'instructor realitza la tasca ell mateix actuant únicament de model). Doncs bé, quan mestre i ordinador ofereixen el mateix nivell de bastiment en la seva instrucció, no hi ha diferències en l'aprenentatge. D'aquesta manera, com diuen Shute i Miksad (1997), si l'ordinador resulta més eficaç en la majoria d'estudis és perquè pot oferir un major nivell de bastiment que un mestre ocupat, sobre tot a nivell de captació de l'atenció (els autors ressalten el fet que un dels subjectes experimentals, diagnosticat amb TDAH, va mantenir l'atenció durant els 20 minuts que duraven les sessions) i de feedback immediat.

En general, la majoria de programari per a la millora del rendiment acadèmic es centra en la lectura i les matemàtiques. Com comentarem més endavant, aquestes eren les àrees "en promoció" per a tercer de primària a l'escola on es dugué a terme la intervenció, per la qual cosa el nostre programari també es va centrar en aquestes matèries.

3.3.2. Ensenyament de la lectura assistit per ordinador

Una línia d'investigació molt prolífica sobre l'avaluació i intervenció en la lectura és la de Torgesen i el seu equip, centrada en el concepte de la consciència fonològica (*phonological awareness*). L'objectiu final de la lectura és entendre el missatge d'un text, però el primer que hem d'aprendre per assolir aquest objectiu és a identificar les paraules que componen aquest text. La consciència fonològica, és a dir, l'habilitat per relacionar els símbols (lletres i paraules) amb els seus sons, o en general per relacionar el llenguatge parlat amb l'escrit, es considera la primera passa per aprendre a llegir. Les conseqüències dels dèficits en la identificació de les paraules són molt importants per a la lectura: (1) llegir menys dins i fora de classe, (2) llegir resulta molt complicat i per tant es perd motivació, i (3) mentre els bons lectors comencen a interactuar amb els textos i a desenvolupar habilitats de comprensió, els mals lectors segueixen insistint en la identificació de les paraules.

Així doncs, els infants amb problemes de lectura necessiten més ocasions per practicar aquestes habilitats de pre-lectura i sembla que la IAO resulta més eficaç que la instrucció tradicional per a aquest propòsit (Torgesen i Barker, 1995). L'equip de Torgesen ha desenvolupat dos programes centrats en l'entrenament tant de la síntesi (capacitat per produir paraules a partir de fonemes aïllats) com de l'anàlisi (capacitat per aïllar els fonemes d'una paraula) fonològiques. Aquests programes (Erickson, Foster, Foster, Torgesen i Packer, 1992; 1993) permeten a l'infant amb problemes de lectura de centrar-se en aquells aspectes de la lectura que li resulten més difícils i li proporcionen experiències d'èxit que augmenten la seva motivació per llegir (Torgesen i Barker, 1995).

Altres dos programes, el *Hint and Hunt* (Beck i Roth, 1984b) i el *Construct-a-word* (Beck i Roth, 1984a), han demostrat ser més eficaços que la instrucció tradicional per ensenyar a identificar paraules (Roth i Beck, 1987), malgrat un estudi posterior no ha trobat diferències significatives amb un grup control (Torgesen, Greenstein i Jones, 1990). La manca de diferències al segon estudi entre el grup experimental i al control (tots dos grups milloraren significativament) es pot explicar pel major entrenament a l'aula de suport que va rebre el grup control del segon estudi.

En un altre estudi, utilitzant programes que llegeixen (parla pregravada) les paraules que l'infant vol (quan hi fa un clic a sobre), un grup de 30 infants de 5-7 anys va aconseguir guanys en una prova de reconeixement de paraules significativament majors als dels seus companys del grup control (Davidson, Elcock i Noyes, 1996).

En general, els estudis assenyalen que l'entrenament assistit per ordinador pot millorar les habilitats lectores bàsiques (Okolo, Bahr i Rieth, 1993), la implicació dels estudiants en la lectura i la comprensió lectora (Singhal, 1998), o la velocitat de lectura i el desenvolupament d'estratègies per llegir (Freese, 1997) però els resultats no són concloents (Lewis, 1998). Un exemple d'aquesta manca de conclusions està en relació a l'ús de la multimèdia. Mentre a priori, la utilització de la parla sintetitzada, els sons de les paraules, els gràfics explicatius, etc.

en un programari molt interactiu, sembla capaç de mantenir l'atenció dels infants amb DA, tal vegada pot impedir el seu progrés embrancant l'infant en activitats alienes a la lectura.

De tota manera, utilitzant "llibres vivents" (*living books*), un tipus de programari on s'ha de llegir (i/o escoltar si es fa un clic a sobre) un text acompanyat per una il·lustració amb zones animades interactives, es va comprovar que la freqüència de les interaccions de l'infant amb aquests components multimèdia no afectava a la seva comprensió lectora (Underwood i Underwood, 1998). Els subjectes d'aquest estudi (infants de 8 anys sense problemes d'aprenentatge) que havien "jugat" més amb les animacions, no puntuaven més que els seus companys en la prova de resposta múltiple de comprensió lectora. En una altra prova de record (reproduir per escrit la història llegida) no feien referència al contingut de les animacions, cosa que fa pensar als autors que els infants havien sabut discriminar entre la informació rellevant (la que s'havia de llegir/escoltar) i la irrellevant (la que oferien les animacions). Recordem que aquest pot ser un dels dèficits dels infants amb baix rendiment.

3.3.3. Entrenament de les matemàtiques assistit per ordinador

A la dècada dels 80 hi havia més programari per ensenyar matemàtiques que per cap altra àrea acadèmica. De tota manera, com ja hem comentat, només una petita part s'adreçava específicament a la població amb DA. Una mostra d'això és que Hughes i Mancini (1997) només trobaren 21 articles a la seva recerca sistemàtica de bibliografia sobre instrucció assistida per ordinador de les matemàtiques en infants amb DA. En qualsevol cas, la majoria d'aquest programari s'adreçava més cap al càlcul que a l'ensenyament de la solució de problemes de matemàtiques però resultaven efectius per millorar (sobre tot automatitzar) aquestes habilitats (Lewis, 1998). De fet, els programes que combinen activitats de tutorització i de pràctica (*drill-and-practice*) han conduït a millores significatives en la fluïdesa de les habilitats matemàtiques (Hasselbring, Goin i Bransford, 1988).

Quant a la solució de problemes de matemàtiques, Woodward i Carnine (1993) demostren que un sistema de vídeo interactiu resulta ser una alternativa eficaç a la instrucció oferta per un professor. A partir dels resultats obtinguts amb l'aplicació d'un programari hipermèdia adreçat a l'aprenentatge de la multiplicació i la solució de problemes de matemàtiques, Edwards i Schumacher (1997) proposen la integració de la IAO en el currículum de matemàtiques d'educació primària. Seguint en el tema del desenvolupament de les habilitats de solució de problemes de matemàtiques, el grup de Hasselbring emfasitza la utilització de problemes contextualitzats (situacions reals de la vida quotidiana) i observen una millora en la transferència dels conceptes de matemàtiques apresos a altres problemes nous (Bottge i Hasselbring, 1993). En la mateixa línia, la revisió de Mayer (1999) demostra, malgrat reconèixer que estam enfora de poder arribar a conclusions definitives, que el programari multimèdia, el qual permet fer presentacions visuals dels problemes de matemàtiques en lloc de les verbals més tradicionals, pot ajudar als estudiants en la generalització dels coneixements.

En el cas de les matemàtiques l'ordinador es pot fer servir de manera eficaç per treballar els següents aspectes (Bley i Thornton, 1995):

- augmentar les habilitats dels alumnes en lògica, raonament i solució de problemes a través de la simulació de situacions verbals i la comprensió de material no verbal
- millorar la retenció dels càlculs bàsics (p.ex. taules de multiplicar), procediments de càlcul (p.ex. fer una multiplicació pas a pas) i vocabulari específic de les matemàtiques
- millorar l'autoconfiança a través del sobreaprenentatge
- fomentar l'aprenentatge cooperatiu i l'aplicació de les matemàtiques a la vida real

En general, segons Hughes i Mancini (1997), la IAO és un procediment efectiu per a l'ensenyament de les matemàtiques. De la seva exhaustiva revisió bibliogràfica sobre instrucció de les matemàtiques assistida per ordinador es poden destacar els següents resultats:

- la IAO és més efectiva que la tradicional però només pel fet que la primera sol incloure elements com la instrucció estratègica explícita, el modelat, un ampli ventall d'exemples seleccionats, feedback de correcció, etc. (quan la instrucció dirigida pel mestre utilitza aquests elements la instrucció assistida per ordinador no és més efectiva)
- els infants amb DA necessiten practicar més que els seus companys per automatitzar les habilitats matemàtiques bàsiques (p.ex. la multiplicació), la qual cosa fa pensar que la IAO pot ser un procediment molt efectiu en aquest sentit
- la intervenció del mestre en combinació a la IAO és un mètode efectiu per a millorar les habilitats matemàtiques de l'estudiant
- és millor no donar format de joc a la IAO per tal de no distreure l'atenció de l'aprenent

En general doncs, la IAO s'ha mostrat útil en la millora del rendiment acadèmic en diferents àrees, fins i tot més efectiva que la instrucció tradicional encara que només quan es comparen en condicions "normals". Normalment, el mestre ha d'ensenyar a un grup d'infants (molts cops massa gros), cadascun diferent dels altres i amb unes necessitats educatives diferents. El mestre fa tot el que pot i s'intenta ajustar a aquestes necessitats però moltes vegades ha d'improvisar, o no pot corregir o reforçar tant aviat com voldria, o no pot fer un seguiment individualitzat de tots els alumnes, etc. És per tant en aquestes condicions "normals" quan emergeixen els avantatges dels ordinadors.

SEGONA PART

ESTUDI EXPERIMENTAL

4. ESTUDI EXPERIMENTAL: INTRODUCCIÓ

En la nostra opinió, observant la realitat educativa actual i segons la revisió de la literatura publicada sobre la intervenció en rendiment acadèmic en els darrers anys, hi ha dos elements fonamentals que justifiquen la present investigació.

Per una banda, sembla que hi ha poc interès per un grup d'infants, molt nombrós per altra banda, que sense poder ser diagnosticats de dificultats d'aprenentatge (DA) o de trastorn per dèficit d'atenció i hiperactivitat (TDAH), però amb problemes semblants de memòria, atenció, motivació i coneixement estratègic, presenten un rendiment escolar pobre. Són infants que tal vegada, amb l'ajuda de classes de repàs o després de passar un parell d'estius sense anar a la platja, podran agafar el ritme dels seus companys de classe. Però quan aquest rendiment pobre es dona en els primers cursos de primària, les conseqüències poden esdevenir cabdals, donat que és en aquests cursos quan s'han d'adquirir les habilitats bàsiques, sobretot de lectura i matemàtiques, que s'hauran de fer servir en els cursos més avançats. Serà complicat aprendre història si ens costa llegir amb fluïdesa.

En definitiva, aquests infants necessiten més pràctica i una instrucció més individualitzada que inclogui instrucció estratègica directa. Com ja hem comentat, els ordinadors constitueixen una eina molt potent en aquest sentit. El problema, i aquest és el segon element que justifica aquesta tesi, és la manca de programari adequat per a aquesta població. Efectivament, la majoria de programari educatiu disponible és de caire generalista per poder resultar rendible, la major part agafa la forma de joc, combinant amb major o menor èxit els aspectes educatius amb els merament lúdics, i en qualsevol cas, poc programari s'integra completament en el currículum de l'infant, la qual cosa augmentaria la probabilitat de generalització dels coneixements adquirits. La solució d'aquest problema passaria per la construcció/configuració per part de l'educador del seu propi programari. Un intent en aquest sentit és el CLIC, amb les limitacions de flexibilitat que ja hem comentat. Una altra possibilitat és que l'educador aprengui a programar, la qual cosa resulta molt complicada. El terme mig el constitueixen els llenguatges d'autor, molt més fàcils d'aprendre que els llenguatges de programació i igualment flexibles per tal d'adaptar el programari a les necessitats educatives dels infants.

D'aquesta manera, el propòsit d'aquesta investigació va ser la creació d'un programari educatiu mitjançant un llenguatge d'autor i avaluar la seva eficàcia per millorar les habilitats de lectura i matemàtiques d'un grup d'infants amb baix rendiment escolar, posant especial èmfasi, per una banda en la integració de l'esmentat programari en el currículum dels infants i per l'altra, en la instrucció estratègica que oferien les seves pantalles d'ajuda. Una de les variables independents de l'estudi la va constituir precisament el nivell de suport que oferien aquestes pantalles d'ajuda, classificades en "dinàmiques" quan la pantalla era interactiva i oferia modelat estratègic, i "estàtiques" quan senzillament donaven les instruccions i l'ajuda per escrit, de la

mateixa manera que ho pot fer el material educatiu més tradicional. A continuació es detallen els nostres objectius i les hipòtesis d'aquesta investigació.

4.1. Objectius

Els nostres objectius es poden separar en dos grups. El primer grup d'objectius seria de caire tecnològic i faria referència a la creació d'un programari amb unes característiques específiques per tal de cobrir les mancances comentades a l'apartat anterior. Per altra banda, els objectius educatius farien referència a l'eficàcia d'aquest programari quant a la millora del rendiment dels subjectes experimentals.

D'aquesta manera, l'objectiu tecnològic d'aquest treball era dissenyar i aplicar un programa d'ensenyament assistit per ordinador de la lectura i les matemàtiques amb les següents característiques:

- a) adaptat a les necessitats educatives dels subjectes experimentals
- b) integrat en el currículum
- c) construït amb eines a l'abast de qualsevol educador
- d) que es pogués dissenyar, construir i aplicar dins un únic curs acadèmic

El programari (vegeu annex I), el qual en definitiva havia de ser útil, flexible i aplicable dins un entorn educatiu real, havia de tenir a més a més, els següents components bàsics: un sistema de feedback immediat, un programa de reforçament d'interval variable acompanyat d'un sistema de monitorització del progrés individual de cada subjecte i un sistema d'ajuda per oferir instrucció estratègica (ajudes estàtiques *versus* dinàmiques). Com hem assenyalat al capítol 3, aquests components s'han proposat com a avantatges potencials de la instrucció assistida per ordinador, sobretot en infants amb problemes d'atenció, de memòria de treball, impulsivitat, etc.

Per altra banda, des del punt de vista educatiu o terapèutic, l'objectiu final era augmentar el rendiment acadèmic dels infants en les àrees de coneixement entrenades amb el programari: la llengua castellana (sobretot lectura) i les matemàtiques. Aquest objectiu general es concreta amb els següents d'específics:

- a) Incrementar la capacitat atencional dels subjectes a través de dos programes de reforçament d'interval variable, un integrat en el programari, el qual reforçarà l'execució en les tasques, i l'altre administrat pels investigadors, els quals reforçaran el manteniment de l'infant en la tasca (conducta "on-task")
- b) Millorar el coneixement estratègic dels infants mitjançant el modelat ofert pel propi programari a través de les pantalles d'ajuda dinàmica i també pel suport directe dels terapeutes
- c) A partir de la millora en les estratègies d'aprenentatge, reduir la impulsivitat cognitiva dels subjectes experimentals

Com ja apuntàvem a les primeres pàgines d'aquest text, els objectius específics anteriors no es poden deslligar de l'objectiu general. És a dir, no ens interessa augmentar la capacitat atencional de manera aïllada. Volem millorar el rendiment en certes tasques escolars i per això reforçarem el manteniment de l'atenció en aquestes tasques. Un altre exemple: no volem augmentar el coneixement estratègic en general sinó ensenyar estratègies específiques per a les tasques que es realitzen a l'aula facilitant un major rendiment acadèmic.

4.2. Hipòtesis

Derivades directament dels objectius educatius esmentats, les hipòtesis del present estudi serien les següents:

- a) Els programes de reforçament d'interval variable milloraran la capacitat atencional dels integrants dels tres grups d'intervenció
- b) L'aprenentatge d'estratègies dels subjectes que treballin amb el programari amb ajudes dinàmiques serà millor al dels subjectes que només disposin d'ajudes estàtiques
- c) El suport actiu dels terapeutes també millorarà l'aprenentatge estratègic de manera que els subjectes que gaudeixin d'aquest tipus de suport, utilitzaran més estratègies i aquestes seran més avançades
- d) Els infants que rebin instrucció estratègica reduiran la seva impulsivitat
- e) L'increment de la capacitat atencional i la reflexivitat, i l'aprenentatge d'estratègies, es traduirà proporcionalment en una millora del rendiment a les àrees entrenades (matemàtiques i llengua).

5. MÈTODE

5.1. Subjectes

Es va triar l'escola La Salle de Palma com a centre col·laborador per dos motius fonamentals. Primer per la possibilitat de comptar amb un nombre elevat d'infants de la mateixa edat (poques escoles a Mallorca tenen quatre aules per curs). En segon lloc, la política educativa d'una escola tan gran havia de ser bastant sistemàtica. Així és, el professorat de cada curs es reuneix quinzenalment amb el director de cicle per fer la programació dels quinze dies següents, de manera que, en principi a cadascuna de les quatre aules s'aprèn el mateix al mateix temps. En altres paraules, podíem comptar amb un grup d'infants suficientment gran i homogeni des del punt de vista educatiu, per dur a terme la nostra investigació sense preocupar-nos en excés per controlar la influència del professor, una variable molt important en aquestes edats i que sempre s'ha de controlar quan es treballa amb infants de diferents escoles.

D'aquesta manera, participaren a l'estudi els alumnes de les quatre aules de tercer de primària (8-9 anys) de l'esmentada escola. En aquest col·legi la docència s'imparteix en castellà, per la qual cosa, tot el material d'avaluació i intervenció es va fer en aquesta llengua, encara que les instruccions verbals es donaven en la llengua pròpia de cada infant (català o castellà).

La primera passa fou descartar els subjectes que presentaven un nivell d'intel·ligència clarament fora dels límits de la normalitat segons la prova de factor "g" (Cattell i Cattell, 1973). Donat que només es va utilitzar una prova (a més a més administrada col·lectivament) per avaluar la intel·ligència, es va contrastar la informació amb el professorat, i encara que tres infants obtingueren un QI inferior a 80, el punt de tall més habitual del retard mental, només es va descartar un infant (QI=70) i no els altres dos (QI= 76), els quals no presentaven dèficits segons els mestres i tampoc puntuacions especialment baixes en les diferents mesures de rendiment.

Així doncs, finalment participaren a l'estudi un total de 120 infants, 74 nins i 46 nines. Com explicarem a l'apartat 5.3.1, la meitat es consideraren com infants amb alt rendiment i l'altra meitat com a infants amb baix rendiment. Aquest últim grup de 60 infants (41 nins i 19 nines) es va dividir en 3 grups experimentals i 1 grup control, tots ells de 15 subjectes.

5.2. Instruments d'avaluació

Cal dir en primer lloc, que les proves d'avaluació assistida per ordinador han estat dissenyades i programades per nosaltres mateixos. Les proves d'atenció sostinguda i d'impulsivitat s'han utilitzat a altres estudis integrants d'un projecte més ample anomenat IMAT i dedicat a l'anàlisi de la relació entre la impulsivitat, l'atenció, el rendiment escolar i el comportament dins l'aula

(Servera, 2000). Les proves d'avaluació de llengua, així com el programari utilitzat en la intervenció, les hem programat a posta per a aquesta investigació.

Aquesta autonomia en el disseny i elaboració de les proves ens ha permès d'ajustar-les al màxim a les característiques de la mostra i a les condicions d'aplicació. D'aquesta manera, per exemple, tota l'avaluació assistida per ordinador s'ha pogut administrar en grup (grups de 15 infants). La interfície dels programes aturava a l'infant a certs punts i només l'avaluador el permetia continuar. Així, es podia deixar sol a l'infant llegint algunes instruccions o fent els mòduls de pràctica mentre l'avaluador donava instruccions a un altre infant. De la mateixa manera es podia aconseguir que tots els infants comencessin la prova al mateix temps o en moments diferents segons el cas.

5.2.1. Atenció sostinguda: el Test d'Execució Contínua (TEC)

L'atenció sostinguda és la capacitat de mantenir un nivell òptim d'activació sobre tasques repetitives de llarga durada (López Soler i García Sevilla, 1997). Tal vegada sigui la funció atencional més estudiada per les seves àmplies repercussions clíniques i educatives. Les proves d'avaluació de l'atenció sostinguda més utilitzades han fet servir tasques d'execució contínua. En sentit estricte, perquè una d'aquestes tasques mesuri realment l'atenció sostinguda ha de durar el suficient perquè tots els subjectes experimentin cansament, és a dir, disminució de rendiment en major o menor grau. Això en adults sol suposar períodes de treball entre 20 i 30 minuts, davant tasques poc motivadores que no permeten marge pel descans. Amb infants els estudis són escassos i no hi ha pautes clares sobre el tipus de tasca i la seva durada.

Una tasca d'execució contínua típica consisteix en projectar números (del 0 al 9) i que el subjecte hagi de respondre només davant la presència, per exemple, del 6. També hi ha la possibilitat d'utilitzar un sol estímul–diana (*target*) però del tipus AX, és a dir compost per dos estímuls, i en la nostra prova hem triat aquest procediment. Els tres paràmetres bàsics a tenir en compte a l'hora de dissenyar una tasca d'execució contínua serien els següents: el temps que estarà visible cada estímul, el temps de demora entre dos estímuls, i la freqüència d'aparició de l'estímul–diana. En el cas dels dos primers paràmetres només es pot dir que s'han de mesurar amb mil·lisegons i que el temps mínim de presentació de l'estímul per poder ser vist és de 200 mil·lisegons; a partir d'aquí ja no disposam de paràmetres més concrets. Quant el tercer paràmetre, el percentatge d'estímuls–diana, no pot ser ni massa elevat ni massa baix. Si l'estímul–diana es presenta amb molta freqüència (p.ex. en un 50% de les projeccions a la pantalla) la prova començaria a contaminar-se amb la funció selectiva de l'atenció. El subjecte estaria discriminant, de manera freqüent entre l'estímul rellevant i el no rellevant. Per l'altra costat, si el percentatge d'aparició és molt baix (p.ex. un 5% de les ocasions) la tasca avaluarà la vigilància, que malgrat té molt a veure amb l'atenció sostinguda és de naturalesa diferent al

que seria una tasca de monitorització o d'execució contínua pròpiament dita. Així doncs el percentatge d'aparició de l'estímul–diana s'hauria de moure entre un 25 i un 30 per cent.

Dit això, en la nostra prova, l'ordinador projecta números (en blanc sobre un fons negre) al bell mig de la pantalla amb els paràmetres següents:

- Nombre d'estímuls total: 600
- Durada de cada estímul a la pantalla: 250 ms.
- Interval entre–estímuls: 500 ms.
- Estímul–diana: presència d'un 3 precedit d'un 6 (6-3)
- Percentatge de presentacions de l'estímul–diana: 30%
- Durada total de la prova: 7 minuts i 30 segons

Tal vegada la durada total de la prova no sigui suficient per fer un estudi acurat del procés de l'atenció sostinguda, però estudis previs (Servera, 2000) han indicat que des del punt de vista clínic i educatiu, els set minuts i mig permeten discriminar entre subjectes.

L'ordinador enregistra els encerts (nombre d'estímuls–diana detectats pel subjecte), la latència mitjana de resposta en els encerts (en mil·lisegons), les falses alarmes (nombre de respostes sense la presència de l'estímul–diana), la latència mitjana de resposta en les falses alarmes (també en mil·lisegons), i les omissions (els estímuls–diana que han passat per alt a l'infant).

Les instruccions del test d'execució contínua (TEC) es detallen a continuació:

“Ahora haremos una actividad muy sencilla pero que requiere estar muy atento. En la pantalla del ordenador aparecerán números del 0 al 9 con bastante rapidez. Lo que tienes que hacer es fijarte bien, porque cada vez que veas un 3, si justo antes has visto un 6, has de pulsar esta barra (s'assenyala la barra d'espai del teclat). Si aparece un 3 pero antes no había salido un 6, no tienes que pulsar, ni tampoco en ningún otro caso; sólo cuando salga un 3 y justo antes había salido un 6. Pulsa sólo una vez. Ahora practicaremos para ver si lo has entendido.”

El TEC comença amb un mòdul de pràctica que es pot repetir fins que l'avaluador considera que l'infant ha entès el funcionament de la prova. Quan l'infant està a punt per començar s'afegeix el següent comentari: *“Ahora empieza la prueba de verdad, es un poquito larga, dura cerca de 10 minutos, pero tu no te preocupes y procura no despistarte”*.

5.2.2. Impulsivitat: la Tasca d'Aparellament de Figures (TAF16)

Aquesta prova d'avaluació deriva del test original per a la mesura de l'estil cognitiu reflexivitat–impulsivitat, el Matching Familiar Figures Test (MFFT; Kagan, 1965) i d'una de les seves versions millorades, el MFF20 (Cairns i Cammock, 1978). L'estructura dels ítems i la

manera d'avaluar-los és idèntica a les tres proves. Les diferències que presenta la nostra prova són les següents: (1) consta de 16 ítems (davant els 12 de la prova original i els 20 del MFF20), (2) tots els ítems són nous i elaborats per nosaltres (els altres tests en tenen de comuns i han esdevingut clarament desfasats amb el pas del temps deixant de ser "figures familiars"), i finalment (3) s'aplica a través de l'ordinador.

Els 16 ítems dels que consta la prova han sorgit d'un estudi previ (Servera, 2000) on participaren 974 infants d'entre 6 i 10 anys responent a 40 ítems proposats originalment. D'aquests 40 ítems se seleccionaren els que complien els dos criteris següents: (a) presentaven una correlació amb el total de la prova igual o superior a .35, i (b) es trobaven a menys d'una desviació estàndard de la mitjana d'errors; és a dir, no eren ni els més fàcils ni els més difícils.

La tasca que ha de realitzar l'infant en el TAF16 consisteix en trobar el dibuix exacte a un model entre sis possibilitats molt semblants. A la part superior de la pantalla de l'ordinador (fons blanc i dibuixos en negre) apareix un dibuix-model separat per una línia recta de les sis alternatives (sis dibuixos semblants entre si i al model). Només un dels dibuixos és exactament igual al model i l'infant l'ha de trobar fent-hi un clic a sobre amb el ratolí de l'ordinador. L'ordinador enregistra les respostes de l'infant, el nombre d'errors (un màxim de cinc) i la latència a la primera resposta (en mil·lisegons). Quan l'infant selecciona l'alternativa correcta passa al següent ítem. Al final, el programari calcula la suma total d'errors i la latència mitjana de resposta sobre els 16 ítems.

El TAF16 comença amb cinc ítems de pràctica (que es poden aplicar tantes vegades com sigui necessari) que permet a l'infant d'exercitar-se i a l'avaluador de decidir si la tasca és aplicable o no en funció de la traça de l'infant amb el ratolí o de si l'infant ha entès la tasca. Respecte al primer punt, a banda que a dia d'avui costa trobar infants que no hagin manejat mai un ratolí, vàrem augmentar la mida del punter per un costat, i per l'altra, cadascuna de les sis alternatives "s'il·luminava" (apareixia un requadre que l'emmarcava) quan el punter s'hi acostava de manera que no era necessària massa precisió per encertar sobre la figura. Quant al segon punt, els estudis previs amb infants d'entre 6 i 10 anys ens havien mostrat que el 90% dels subjectes entenen el funcionament de la prova amb una sola aplicació del mòdul de pràctica i que el 100% l'entenen amb dues aplicacions.

Les instruccions que es donaven de manera individual a l'infant eren les següents:

"Ahora jugaremos a emparejar figuras. En la parte de arriba de la pantalla verás una figura modelo. Fíjate bien en ella. Justo debajo verás seis figuras muy similares al modelo, pero sólo una es idéntica. Tu trabajo consiste en encontrar la figura exactamente igual al modelo, lo más rápido que puedas pero sin cometer errores. Si aciertas aparecerá una cara sonriente y seguirás adelante, si te equivocas aparecerá una cara triste y deberás volver a buscar la figura idéntica al modelo hasta que la encuentres. En caso de error fíjate en que si vuelves a pasar el ratón por encima de la figura que ya has seleccionado te saldrá la palabra NO, para recordarte que esa opción ya la has probado. No te desanimes si alguna figura te parece muy difícil, estoy seguro de que lo harás muy bien."

5.2.3. Programari de llengua castellana i prova de comprensió lectora

Com ja hem comentat abans, les proves de llengua castellana es varen programar específicament per a aquesta investigació i els seus continguts es varen extreure directament del currículum dels infants que participaren a l'estudi. Els textos principals de les proves han sortit d'un llibre de la mateixa col·lecció que el llibre que utilitzaven els infants a classe i per al mateix grup d'edat. Per als mòduls no estrictament de lectura s'han utilitzat els llibres de text dels infants, els controls que havien fet els mestres fins aleshores i els comentaris dels mateixos mestres sobre els seus objectius per a aquell curs. Abans de la intervenció utilitzàrem la prova que hem anomenat LEN1 amb tots els infants de tercer de primària, i després, a la fase post, utilitzàrem la LEN2 (aquest cop només amb els subjectes dels grups experimentals). Els mòduls de les dues proves (Taula 5.1), malgrat les anomenem proves de llengua castellana, emfasitzen sobretot la lectura i la comprensió lectora. La prova LEN2 inclou el mòdul de lectura de la LEN1 i cinc activitats del mateix estil que les utilitzades en el programari d'intervenció (vegeu annex I), per tal de poder observar, si es donaven, millores específiques de rendiment en aquests tipus d'activitats

Taula 5.1. Continguts de les proves d'avaluació de llengua.

Prova	Mòdul	Descripció
LEN1	Lectura	Text de 473 paraules dividit en 4 pàgines (pantalles) i 10 preguntes de comprensió lectora amb tres alternatives. Era necessari contestar per avançar.
	Descripció	Text de 80 paraules en una sola pàgina que descriu dos personatges. Es llegeix tres cops, després del primer es pregunta sobre el tipus de text (en aquell moment es treballava a l'aula el tema de la descripció), en el segon i tercer s'han de marcar amb el ratolí els adjectius que descriuen els personatges 1 i 2 respectivament.
	General	10 preguntes "vertader-fals" sobre ortografia i gramàtica extretes del llibre de text i alguns controls dels mestres.
	Combinat lectura	Text de 5 pàgines per llegir mentre es troben les paraules que contenen els sons k i g (aquesta activitat no es tenia en compte en l'avaluació)
LEN2	Lectura1	El mateix text utilitzat abans de la intervenció al mòdul de lectura de la LEN1
	Lectura2	Text de 526 paraules dividit en 5 pàgines i 10 preguntes de comprensió lectora del tipus de triar la frase correcta sobre el text d'entre tres possibilitats.
	Text	Text curt (50 paraules aprox.) i 5 preguntes "vertader-fals" de comprensió lectora
	Llista	Recordar una llista de paraules (6-10 paraules)
	Frase	Construir una frase a partir d'un conjunt desordenat de paraules
	Trobcamb	Trobar una combinació de tres lletres dins uns llistats de paraules
	Troberros	Trobar els errors (inversions, de gènere i número, paraules inacabades, etc.) dins un text d'una pàgina (unes 110 paraules)

La prova escrita de comprensió lectora (LEN3) es va administrar a tots els infants de tercer de primària a la fase de seguiment i no es va fer mitjançant l'ordinador pels problemes que suposava organitzar la mobilitat dels infants a la sala d'ordinadors de l'escola.

La LEN3 va consistir en la lectura d'un text curt (unes 200 paraules) extret del llibre de text dels subjectes i quinze preguntes (tipus vertader-fals) sobre aquell text. Primer es proporcionava el text i temps suficient per llegir-lo (7 minuts) i després es canviava el full del text pel de les preguntes (10 minuts per contestar-les). S'assignava un punt per cada resposta correcta.

5.2.4. Matemàtiques: proves escrites de càlcul i de problemes (MAT1, MAT2 i MAT3)

A cada punt d'avaluació (pretractament, postractament i seguiment) es va passar una prova escrita de matemàtiques. Donat que l'avaluació es basava en el currículum, les tres proves no podien ser iguals sinó que s'havien d'adaptar als coneixements dels subjectes a cada moment d'avaluació. Per al disseny d'aquestes proves es va comptar amb l'ajut dels mestres. La primera prova (MAT1) va consistir en una part d'aritmètica, una de problemes i una última part d'activitats relacionades amb les matemàtiques. La part d'aritmètica estava formada per 5 comptes de sumar (tres xifres) i 5 comptes de restar (restes "duent-ne"). En aquell moment del curs es començava a explicar la multiplicació i per això no es plantejaren comptes de multiplicar. De tota manera, el darrer dels quatre problemes que composaven la segona part de la prova, es podien fer amb una multiplicació senzilla, la qual cosa es va valorar a l'hora de la correcció. La darrera part de la prova la composaven un encreuat aritmètic (Figura 5.1) i un exercici on s'havia d'escriure en lletres una sèrie de números. Aquesta última part es va eliminar a les proves següents, les quals es centraren en els comptes i els problemes, donat que eren les tasques que tot el professorat col·laborador potenciava. Les altres activitats de matemàtiques eren tractades de diferent manera a les quatre aules i això podia influir en la nostra avaluació. D'aquesta manera la darrera part de la MAT1 no es va tenir en compte.

Figura 5.1. Encreuat aritmètic de la MAT1

24	-	15	=	
+		+		+
17	-	8	=	
=		=		=
	-		=	

Just acabada la intervenció i sis mesos després, es passaren la MAT2 i la MAT3 respectivament. Com ja hem comentat, aquestes proves constaven de dues parts: una de comptes (de restar "duent-ne" i ara també de multiplicar) i una de problemes (cinc problemes

adequats al currículum dels subjectes, extrets d'un llibre de problemes de la mateixa editorial que el que feien servir a l'aula).

Tant la MAT1 com la MAT2 es passaren, a la mateixa sala d'ordinadors on es va dur a terme la intervenció, en grups de 15 (aproximadament la meitat de cada classe). La MAT3 en canvi, es va passar a la mateixa aula (en aquell moment era complicat tornar a organitzar la mobilitat dels infants cap a la sala dels ordinadors). Per a les tres proves es donava un temps limitat (20-25 minuts) encara que aquest temps no es tenia en compte directament a l'hora d'avaluar el rendiment a la prova. De la mateixa manera que amb les proves de llengua, la MAT1 i la MAT3 es passaren a tots els alumnes de tercer de primària de l'escola, mentre la MAT2 només es va utilitzar per avaluar els alumnes amb baix rendiment, és a dir els grups experimentals.

La part d'aritmètica es va valorar assignant un punt a cada dígit correcte del resultat de cada operació. Els problemes es valoraren segons una escala de 0 a 3 (Taula 5.2).

Taula 5.2. Escala de valoració dels problemes de les proves escrites de matemàtiques.

0	No fa el problema o les operacions que fa no tenen res a veure amb les que hauria de fer
1	Entén part del problema, comença a fer les operacions adequades però s'atura o no continua amb les operacions següents
2	Entén el problema, fa les operacions adequades però el resultat no és el correcte
3	Entén el problema, fa les operacions adients i el resultat és correcte

5.2.5. Capacitat intel·lectual: Tests de Factor "g" (escala 2)

El test de factor de "g" (Cattell i Cattell, 1973) es considera un test "lliure de cultura", amb suficient fiabilitat i validesa, que mesura la capacitat intel·lectual general. L'objectiu de l'aplicació d'aquesta prova ha estat descartar tots aquells subjectes clarament fora dels límits de la normalitat (només fou necessari descartar un subjecte). Aquesta prova permet l'administració col·lectiva i així es va fer, dins la mateixa aula, i amb els mestres i tres avaluadors presents.

5.2.6. Comportament i rendiment a l'aula: qüestionari per al professorat (ACRA)

L'ACRA (Servera, 1992) és un qüestionari per a professors que avalua aspectes del comportament i del rendiment acadèmic dels seus alumnes, vinculant sempre el tipus d'afirmació a aspectes característics de la conducta observable en els trastorns per dèficit

atencional, als problemes d'impulsivitat i a les dificultats d'aprenentatge. S'ha elaborat a partir dels següents instruments:

- Child Attention Problems (CAP). Elaborat per C.S. Edelbrock en 1986 a partir del Child Behavior Checklist (Achenbach, Edelbrock i Howell, 1987)
- SNAP (entrevista per a pares). Aquesta entrevista es pot trobar al llibre de Kirby (1984) i recull tots els criteris del DSM-III. Malgrat avui dia ja funciona el DSM-IV, l'escala de la SNAP que recull 6 ítems d'interacció social, encara està vigent en el diagnòstic de la hiperactivitat
- DSM-IV (American Psychiatry Association, 1994)

L'ACRA conté ítems inèdits sobre tot en referència al rendiment acadèmic. El qüestionari és finalment de 25 ítems estructurats en escales tal i com mostra la Taula 5.3.

Taula 5.3. Avaluació del Comportament i del Rendiment a l'Aula (ACRA)

Escala	Fonts	Ítems
Problemes d'atenció	CAP	1 a 7
Problemes d'impulsivitat	CAP	8 a 12
Problemes d'interacció social	SNAP i DSM-IV	13 a 16
Problemes de treball acadèmic	DSM-IV	17 a 20
Rendiment Acadèmic (1 ítem de valoració de possible discapacitat i 4 sobre àrees acadèmiques)	Servera	21 22-25

5.2.7. Estratègies: anàlisi de productes escrits de matemàtiques i de llengua

Durant la intervenció, els infants disposaven d'un full de paper en blanc per anotar tot el que considerassin que els podia ajudar a fer millor les activitats que proposava l'ordinador. Els terapeutes insistien cada sessió d'intervenció en la importància del paper, recordaven als infants que els podia ajudar molt, i el recollien cada dia amb el nom de l'infant i la data de la sessió.

Amb l'objectiu d'avaluar la utilització d'estratègies durant la realització de les tasques es va fer un "buidat" de tots aquests fulls. Cal tenir en compte que lògicament només es poden avaluar les estratègies utilitzades que quedaren plasmades als fulls. Aquestes estratègies es varen agrupar i després es valoraren (Taula 5.4 i Taula 5.5).

En els productes escrits de matemàtiques no fou necessària cap valoració donada la poca variabilitat. Els productes escrits de les activitats de llengua, en canvi, es valoraren de manera independent per part dos observadors experts, els quals només disposaven d'una llista amb totes les estratègies utilitzades sense saber en cap moment els subjectes que les havien dut a terme ni tampoc a quin grup pertanyien. Cada observador va categoritzar cada estratègia com

a rudimentària, normal o avançada i li va assignar una puntuació del 1 al 10. Posteriorment, el valor de cada estratègia va quedar definit per la mitjana de les puntuacions de cada observador sempre i quan ambdós l'haguessin col·locat a la mateixa categoria o no hi hagués una diferència de més de dos punts entre les dues valoracions (en cas contrari l'estratègia no es tenia en compte a l'anàlisi).

Taula 5.4. Estratègies utilitzades en les tasques de llengua durant la intervenció.

Activitat	Estratègia	valor
Construïr frases (construir frases a partir d'un conjunt de paraules desordenat)	Escriure moltes combinacions i després anar provant les que accepta el programa (generació de totes les possibilitats i després descartar)	3,5
	Fer blocs amb les paraules que amb més seguretat van juntes (p.ex. "las casas") i després combinar els blocs	8,5
	A partir d'una primera frase, moure les paraules amb fletxes per formar-ne d'altres	8,5
	Copiar la pantalla i anar provant per assaig-error	1,5
	Copiar la pantalla i construir la frase mentre es tatxen les paraules que s'utilitzen	4,5
	Copiar la pantalla i posar números d'ordre al costat	5,5
	Fer una mena de taula amb les paraules curtes (articles, etc.) a un costat i les llargues (noms, verbs, etc.) a l'altre	6,5
Llegir (... un text curt i contestar 5 preguntes de comprensió de tipus V-F)	Escriure les frases/paraules que són importants	9
	Escriure frases/paraules que no són importants	3
	Copiar el text a llegir (o tot o part)	1,5
	Copiar totes les preguntes i contestar V o F la segona vegada que es veu el text.	8,5
	Escriure les respostes (V-F) en columna i modificar-les després (es suposa que recorda l'ordre de les preguntes i així sap les que ha contestat malament quan torna a llegir el text)	6
Llista (recordar una llista de paraules)	Copiar la llista de paraules marcant les que apareixen a la segona llista	3,5
	Copiar la llista de paraules però oblidant paraules	2
	Agrupar en categories amb equivocacions	7,5
	Agrupar en categories (0/5/10/15/pato/20/pito)	9
	Copiar només el principi de les paraules	2,5
	Copiar les primeres lletres de les paraules de la llista	2,5
Recordar (la paraula esvaïda en una frase)	Copiar tota la frase sencera	2
	Copiar tota la frase sencera amb errors	1
	Copiar tota la frase sencera i tatxar les paraules que s'esborren	4,5
Sopa (sopa de lletres)	Copiar paraules trobades	2
	Escriure les coses que es veuen a la foto	6
	Escriure les coses que es veuen a la foto i després tatxar les que es troben	10
	Reproduir la sopa de lletres i encerclar les paraules	1,5

Taula 5.5. Productes escrits a les activitats de matemàtiques.

Operacions completes i correctes
Operacions incompletes o incorrectes
Operacions rudimentàries (p.ex. sumar quan es pot multiplicar)
Representacions gràfiques dels problemes
Altres

5.3. Procediment**5.3.1. Assignació dels subjectes als grups experimentals**

Com dèiem a l'apartat 5.1, de tota la població d'alumnes de tercer de primària de l'escola La Salle (N=120; 74 nins i 46 nines), es varen assignar a cadascun dels quatre grups experimentals els subjectes que presentaven baix rendiment. Abans de començar amb l'assignació dels subjectes als grups experimentals, donat que en la literatura sobre aquest tema s'han trobat algunes diferències entre nins i nines, vàrem realitzar una exploració de la variable sexe en la població general (N=120). Respecte a les variables mesurades, les úniques diferències significatives entre nins i nines es referien a (1) una major impulsivitat cognitiva en els nins ($t=2.83$, $p<0.001$) mesurada amb el Test d'Aparellament de Figures (TAF16) i a (2) més problemes, també en els nins, quant a atenció (distracció, dificultats per seguir instruccions, etc.) i comportament social (insultar, molestar, etc.) valorada pels mestres a l'ACRA ($t=2.68$, $p<0.001$, i $t=3.80$, $p<0.001$ respectivament). També es trobaren diferències entre nins i nines en una variable que fa referència a problemes d'inhibició motora, les "falses alarmes" mesurades amb la Tasca d'Execució Contínua (TEC). Els nins foren els que varen presentar la major puntuació ($t=3.58$, $p<0.001$) en aquesta variable. En general, les diferències en aquest sentit són habituals a aquesta edat (Bornas i Servera, 1996; Servera et al., 1999). Donat que els resultats de la nostra exploració coincideixen amb els disponibles i que els subjectes finalment assignats als grups experimentals (41 nins i 19 nines) presenten el mateix patró de diferències sobre la variable sexe, posteriorment no s'han analitzat els resultats en funció d'aquesta variable.

Els criteris de selecció dels subjectes amb baix rendiment es basaren fonamentalment en la valoració del professorat sobre el rendiment dels infants en lectura i matemàtiques. Per altra banda, l'avaluació del professorat, que no deixa de ser un informe indirecte sobre el rendiment de l'infant, es va corregir quan va ser necessari amb una avaluació més directe realitzada a través d'una prova escrita de matemàtiques (MAT1) i una prova assistida per ordinador de lectura (LEN1). A més a més, l'avaluació de l'atenció, mitjançant l'ordinador (TEC) i el qüestionari per a professors (ACRA), es va tenir en compte en aquesta selecció. Finalment, es

va seguir un criteri de caire més clínic seleccionant el màxim d'infants possible de manera que davant el dubte s'optava per la inclusió del subjecte en els grups experimentals.

D'aquesta manera, als 38 subjectes per davall de la mediana de la població segons la valoració del rendiment a l'ACRA, s'hi afegiren 26 alumnes situats en la mateixa mediana o un punt per sobre, sempre segons l'avaluació del rendiment per part del professorat, però per davall en altres variables objectives de rendiment i atenció. Finalment, la llista de 64 subjectes fou reduïda a 60 pels mateixos mestres en una reunió on s'excloueren 6 infants i se n'inclogueren 2 (aquests 8 subjectes es trobaven al voltant de la mitjana en la variable de rendiment de l'ACRA).

La mostra resultant de 60 infants (41 nins i 19 nines) presentava el mateix patró de diferències per sexe que la població general comentat més amunt però es diferenciava de la resta d'alumnes de tercer de primària en totes les variables avaluades de rendiment, atenció i impulsivitat (Taula 5.6). Els 60 infants s'assignaren aleatòriament a quatre grups experimentals, tots ells de 15 subjectes, un de control i tres d'intervenció que reberen tractaments diferents: el grup d'entrenament en atenció (EATE), el grup d'entrenament assistit per ordinador (EAO) i el grup d'entrenament assistit per ordinador i terapeuta (EAOT) (vegeu apartat 5.3.2). Els quatre grups no presentaven diferències entre ells abans de la intervenció (Taula 5.7).

Taula 5.6. Diferències entre els grups d'alt i baix rendiment.

	Baix rendiment (n=60)		Alt rendiment (n=60)		t
	M	SD	M	SD	
Atenció sostinguda					
Encerts	67.50	8.96	74.62	7.66	4.68 **
Falses alarmes	30.88	27.14	15.27	7.40	4.30 **
Omissions	22.50	8.96	15.38	7.66	4.68 **
Impulsivitat cognitiva					
Errors	21.45	8.08	12.68	7.02	6.34 **
Latència de resposta	11.68	6.17	16.20	8.30	3.39 **
PI	.789	1.56	-.843	1.73	5.42 **
Rendiment escolar					
Comprensió lectora	5.28	2.47	6.66	1.92	3.42 **
Aritmètica	25.35	4.16	29.70	3.13	6.48 **
Problemes	3.93	2.50	8.18	2.77	8.82 **
Intel·ligència					
QI	101.98	11.24	110.66	10.96	4.28 **
ACRA (professorat)					
Dèficit Atenció	18.65	7.63	10.50	4.30	7.21 **
Impulsivitat	10.50	5.76	7.93	3.98	2.84 **
Dèf. Treball Acadèm.	9.40	3.57	5.65	2.25	6.89 **
Dèf. Comport. Social	6.60	2.76	5.30	2.20	2.85 **
Rendiment	7.78	1.73	11.10	1.74	10.44 **

** p<.01

Taula 5.7. Puntuacions de partida dels grups experimentals.

	EATE ^a (n=15)		EAO ^b (n=15)		EAOT ^c (n=15)		CTRL ^d (n=15)		
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	F
Atenció sostinguda									
Encerts	66.27	5.93	68.27	10.85	68.13	7.92	67.33	10.94	.15 ns
Falses alarmes	36.87	32.64	33.80	25.08	33.47	32.48	19.40	12.59	1.25 ns
Omissions	23.73	5.93	21.73	10.87	21.87	7.92	22.67	10.94	.15 ns
Impulsivitat cog.									
Errors	21.40	9.68	23.07	9.41	21.53	7.99	19.80	4.81	.40 ns
Latència resp.	13.80	8.69	10.44	5.19	10.73	4.99	11.75	5.05	.91 ns
PI ^e	.50	1.99	1.14	1.63	.93	1.50	.59	1.08	.54 ns
Rendiment escolar									
Compren. Lect.	5.27	2.59	5.53	2.13	5.87	2.69	4.47	2.53	.86 ns
Aritmètica	25.27	4.03	24.00	3.76	26.13	5.36	26.00	3.27	.82 ns
Problemes	3.73	1.71	3.47	2.50	4.00	2.42	4.53	3.27	.48 ns
Intel·ligència									
QI	104.00	12.63	102.33	10.12	96.53	8.71	105.07	12.18	1.78 ns
ACRA									
Def. Atenció	18.40	7.87	19.33	7.69	19.60	7.56	17.27	7.97	.28 ns
Impulsivitat	11.07	6.68	11.60	5.64	10.13	5.69	9.20	5.23	.49 ns
Dèf. Treb. Acad.	10.27	3.95	9.47	3.58	9.13	3.27	8.73	3.63	.48 ns
Dèf. Comp. Soc.	7.93	3.71	6.27	2.58	6.47	2.47	5.73	1.67	1.81 ns
Rendiment	7.93	2.09	7.60	1.76	7.67	1.80	7.93	1.39	.15 ns

^a EATE = grup d'entrenament en atenció; ^b EAO = grup d'entrenament assistit per ordinador; ^c EAOT = grup d'entrenament assistit per ordinador i terapeuta; ^d CTRL = grup control; ^e PI = puntuació d'impulsivitat segons la classificació de Salkind i Wright (vegeu apartat 6.2)

5.3.2. Procediment de la intervenció.

La Figura 5.2 resumeix la temporalització d'aquesta investigació. Durant els mesos de setembre i octubre de 1998 es confeccionaren els horaris d'utilització de la sala d'ordinadors de l'escola i s'establiren els dies de reunió amb el professorat dels infants.

També durant aquests mesos, coincidint amb el començament del curs 1998-1999, es seleccionaren els alumnes d'últim any dels estudis de psicologia que participarien com a terapeutes en la investigació. Tots els alumnes voluntaris començaren a assistir a les sessions d'entrenament on després de superar un breu examen sobre teories de l'aprenentatge, es varen treballar les habilitats necessàries per dur a terme la intervenció: administració d'un programa de reforçament, observació sistemàtica, modelat, estratègies d'aprenentatge, solució de problemes, autoinstruccions, utilització d'ordinadors i maneig del programari, etc. També es treballaren aspectes més generals sobre la intervenció com la utilització de la llengua pròpia de cada infant a l'hora de donar instruccions verbals, qüestions en principi òbvies com la no utilització de càstig físic, i normes específiques de l'escola com el desplaçament dels infants en files des de les seves aules fins la sala d'informàtica.

Dels 14 alumnes que participaren en aquestes sessions, se seleccionaren els 6 terapeutes segons els criteris següents: currículum, assistència i aprofitament de les sessions d'entrenament i disponibilitat horària. Els alumnes no seleccionats que seguien assistint a les

sessions d'entrenament participaren com a avaluadors a la preavaluació i es seguien entrenant com a terapeutes suplents (encara que no fou necessària la participació de cap d'ells).

Figura 5.2. Resum del calendari de la investigació

	1998			1999						
	Octubre	Novem.	Desem.	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Estiu	Desem.
Recollida informació currículum										
Entrenament dels terapeutes										
Disseny proves d'avaluació										
Avaluació pretractament										
Disseny tasques intervenció										
Intervenció assistida ordinador										
Programa reforçament IV										
Avaluació postractament										
Avaluació seguiment										

Fins a mitjans del mes de novembre es va recollir tota la informació necessària sobre el currículum dels infants de tercer de primària. Aquesta informació es va extreure dels llibres de text, els controls que fins aleshores havien preparat els mestres, llibres de la mateixa editorial i per a la mateixa edat, les reunions amb els mestres, etc.

Amb aquesta informació es varen dissenyar les proves d'avaluació de matemàtiques i lectura. De la mateixa manera, des del mes d'octubre es va començar a dissenyar i crear el programari que s'utilitzaria a la intervenció. L'elaboració de les tasques de matemàtiques i llengua que conformaven el programari es va dur a terme pràcticament durant tota la investigació. Així, s'afegien tasques noves si algun infant s'acostava al final d'algun mòdul o es construïen nous mòduls quan a les aules s'explicava algun tema/concepte nou.

La intervenció consistia en dues sessions setmanals d'aproximadament 45 minuts de durada cadascuna. Cal tenir en compte que l'horari d'intervenció que se'ns va oferir per part de l'escola, implicava utilitzar les hores que, per una banda, la sala d'ordinadors estava desocupada i, per altra, el tutor estava present a l'aula. D'aquesta forma, donat que el tutor s'encarregava de la docència de les "assignatures en promoció" (matemàtiques i llengua), només es podia intervenir quan a l'aula s'impartien aquestes matèries i no a l'hora d'anglès, de música o de natació. Això significa, que l'ensenyament assistit per ordinador substituïa (no s'afegia) l'ensenyament tradicional.

Els programes s'aplicaren als tres grups de 15 infants amb dos terapeutes per grup. Els infants de cadascun dels tres grups eren recollits a les seves aules i acompanyats a l'aula d'informàtica on hi havia 20 ordinadors col·locats en files i a aproximadament un metre de distància l'un de l'altre. Els 15 infants treballaven individualment amb un dels ordinadors i cada dia s'asseien al mateix lloc. Un cop seleccionat el nom del subjecte d'una llista que apareixia a la pantalla de benvinguda del programari, l'ordinador reconeixia l'usuari i sumava els punts aconseguits la sessió anterior al comptador personal en forma de termòmetre (vegeu annex I).

Aquests punts s'obtenien en donar la resposta correcta a una activitat plantejada per l'ordinador però s'administraven sota un programa d'interval variable que controlava automàticament el programari. D'aquesta manera, quan el reforçador estava disponible (havia passat l'interval de temps variable, el qual s'anava incrementant en funció dels punts aconseguits pels subjectes), si l'infant contestava correctament, l'ordinador sumava 1 o 3 punts al termòmetre de punts en funció de la dificultat de la tasca (p.ex. 1 punt per construir una frase i 3 per construir-ne quatre amb el mateix significat).

El programari de matemàtiques i el de llengua funcionaven de manera independent de forma que la suma de punts aconseguits era específica per a cada matèria. Tots els infants disposaven, a cada sessió, d'un full de paper en blanc on podien anotar qualsevol cosa que considerassin els podia ajudar a fer les tasques que proposava l'ordinador. De fet, els terapeutes recordaven a l'inici de cada sessió, que utilitzar el paper podia resultar de gran ajuda i instaven els infants perquè l'utilitzassin.

Cada grup d'intervenció va rebre un tractament diferent quant als següents components: (1) el programa de reforçament d'interval variable per mantenir-se a la tasca (*on-task*), (2) el modelat d'estratègies ofert per les "ajudes dinàmiques" del programari (vegeu annex) i (3) el modelat d'estratègies i suport a la tasca ofert pels terapeutes.

Grup d'entrenament en atenció (EATE)

El grup EATE només va participar del primer dels elements enumerats anteriorment: el programa de reforçament. Aquest programa no es va començar a aplicar fins que els infants ja treballaven sense problemes amb l'ordinador (i per tant els terapeutes no havien de passar tant temps resolent dubtes o problemes tècnics). L'objectiu d'aquest component de la intervenció era el d'augmentar el temps de dedicació a la tasca dels infants (atenció sostinguda, mantenir-se *on-task*). Donat que d'aquesta conducta interessa la seva estabilitat, es va aplicar un programa de reforçament d'interval variable.

Un únic observador (el coterapeuta), passat l'interval d'observació, establia contacte visual amb el subjecte observat (procediment "flash"), i si estava treballant amb l'ordinador, administrava un punt fent una marca en el full de paper que cada infant utilitzava com a suport del treball amb l'ordinador. El coterapeuta seguia el mateix procediment amb el següent subjecte del cicle

d'observació i continuava fins arribar al darrer. L'interval d'observació era de 15 segons però donat que l'observador no començava mai el cicle pel mateix subjecte, l'interval de reforçament resultava variable per a cada individu (15 segons per 15 subjectes, s'observava a cada infant de mitjana cada 225 segons). Els punts obtinguts s'afegien al compte personal (al termòmetre de punts) de cada infant al final de cada sessió.

Quant a l'ajuda que els infants d'aquest grup rebien de l'ordinador, la major part de les instruccions proporcionades per les pantalles d'ajuda ("ajuda estàtica"; vegeu annex I) feien referència al manteniment o a la focalització de l'atenció (p.ex. "Fixa't bé en l'enunciat" o "Llegeix el text un parell de cops abans de començar"). L'ajuda també donava instruccions específiques sobre la tasca que s'estava treballant. Aquest tipus d'ajuda és el que els estudiants solen rebre dins el context d'una aula o des del material educatiu tradicional.

Finalment quant a la intervenció dels terapeutes, mentre el coterapeuta s'encarregava de l'aplicació del programa de reforçament d'interval variable, el terapeuta resolva problemes tècnics (com indicar quin botó utilitzar per anar al menú) i si el dubte de l'infant era relatiu a la tasca, es limitava a donar la instrucció de tornar a veure l'ajuda del programari parant-hi més atenció.

Grup d'intervenció assistida per ordinador (EAO).

En aquest grup es va aplicar el mateix programa de reforçament descrit anteriorment. A més a més els integrants d'aquest grup rebien "ajudes dinàmiques" per part de l'ordinador. Com explicarem més endavant, aquestes pantalles d'ajuda ofereixen modelat d'estratègies específiques per solucionar la tasca. Els avantatges del modelat interactiu ofert per l'ordinador sobre l'ofert pel mestre en condicions normals d'aula fan referència sobretot a la individualització de la instrucció. L'infant pot veure les vegades que vulgui el model de l'ordinador i pot interactuar amb ell de manera individual. Per exemple, en una de les pantalles d'ajuda dinàmica s'oferia el modelat del procés per fer una multiplicació de números de dos dígit. El procediment no resulta fàcil per a un aprenent novell: s'ha de començar a multiplicar per un número concret, el resultat s'ha de col·locar a un lloc determinat per després poder sumar, etc. Un error en aquest procediment fa que el resultat no sigui correcte. L'ordinador, mostrava cadascuna de les passes i s'aturava fins que el subjecte el deixava continuar fent un clic sobre un botó (Figura 5.3). És a dir, el modelat no donava una passa més fins que el subjecte no havia entès la passa anterior. En condicions normals, el mestre no pot esperar que tots i cadascun dels alumnes hagin entès cadascuna de les passes del procés.

Figura 5.3. Algunes pantalles de l'ajuda dinàmica de la multiplicació.

El terapeuta d'aquest grup resolva els problemes tècnics dels subjectes i quan tenien dubtes relatius a la tasca es limitava a instar el subjecte que tornàs a veure l'ajuda de l'ordinador, interactuà amb ella i es fixàs en el que feia. En aquest grup doncs, els infants només rebien suport instruccional de l'ordinador.

Grup d'intervenció assistida per ordinador i per terapeuta (EAOT).

Finalment, el grup EAOT participava dels tres components que citàvem anteriorment: el programa de reforçament per augmentar el temps de dedicació a la tasca (atenció sostinguda), les ajudes dinàmiques del programari i el suport actiu del terapeuta.

D'aquesta manera, el terapeuta d'aquest grup ajudava a solucionar els dubtes relatius a la tasca dels infants, oferint estratègies específiques i modelant el procés de solució. Quan cap dels alumnes sol·licitava l'ajut del terapeuta, aquest s'apropava a cadascun dels infants, un rera l'altre (intentant que tots rebessin el mateix temps de suport), s'asseia al seu costat i l'ajudava a completar la tasca que estava fent en aquells moments, reforçant i fomentant la utilització de les pantalles d'ajuda dinàmica. En aquest sentit, el suport del terapeuta s'intentava ajustar al màxim al contingut de l'ajuda dinàmica del programari per tal de no afegir estratègies completament noves al tractament, sinó tan sols la flexibilitat en la interacció educador–aprenent que només pot oferir una persona, mai l'ordinador.

Just acabada la intervenció a finals del mes de maig, es va fer l'avaluació postractament, un cop creades les proves d'avaluació necessàries. Sis mesos després, ja dins el curs acadèmic 1999-2000 (els subjectes cursaven quart de primària) es va dur a terme l'avaluació de seguiment, en la qual només es va avaluar la lectura i les matemàtiques.

6. RESULTATS.

En aquesta investigació hem utilitzat, en general, un disseny mixt de dos factors amb mesures repetides en un d'ells. Més concretament, un factor "grup" amb 4 nivells (3 grups d'intervenció i 1 grup control) i un factor test de mesures repetides amb dos o tres nivells, segons la variable analitzada (abans i després de la intervenció, i una avaluació de seguiment). Així doncs, en el tractament estadístic de les dades hem aplicat una anàlisi de la variància (ANOVA) amb mesures repetides, la qual permet l'estudi de la variabilitat entre-subjectes i intra-subjectes, i també l'anàlisi de la interacció entre els factors. En el cas de no ser estadísticament significativa l'esmentada interacció, i també en l'anàlisi d'aquelles variables que només foren avaluades després del tractament, hem seguit la via unifactorial per fer l'anàlisi de la variància.

Cal dir en primer lloc que, malgrat inicialment els grups comptaven amb 15 subjectes cadascun, un cop començat el tractament i per motius completament aliens a ell, dos infants del grup EAOT abandonaren el programa d'intervenció. Per aquest fet, les anàlisis de la variància s'han realitzat amb el mètode seqüencial, el més adient per treballar amb grups de diferents tamanys. Les anàlisis s'han fet amb el paquet estadístic *SPSS* (SPSS Inc. 1995; 1999).

6.1. Atenció sostinguda.

L'atenció sostinguda es va mesurar, abans i després de la intervenció, mitjançant una versió pròpia assistida per ordinador del test d'execució contínua (TEC; vegeu apartat 5.2.1). De les variables mesurades amb aquesta prova d'avaluació només hem analitzat les puntuacions d'encerts (respondre davant la presència de l'estímul-diana) i d'errors de comissió o "falses alarmes" (respondre sense la presència de l'estímul-diana), donat que els estudis previs realitzats amb aquesta prova ens varen indicar que eren les dues variables que aportaven més informació sobre l'atenció sostinguda.

L'anàlisi dels efectes principals obtinguts en ambdues variables no mostra diferències significatives en cap dels dos factors (Taula 6.1). És a dir, els quatre grups experimentals, quant a atenció sostinguda es comporten de la mateixa manera tant abans com després del tractament.

Taula 6.1. Encerts i errors de comissió al TEC: efectes principals

Variable	Factor	F
Encerts	Grup	.72 ns
	Test	.71 ns
	Grup x Test	.76 ns
Errors de comissió	Grup	1.87 ns
	Test	.44 ns
	Grup x Test	1.14 ns

6.2. Impulsivitat cognitiva.

Aquesta variable es va avaluar utilitzant una adaptació pròpia de diferents versions del test d'aparellament de figures familiars (TAF16; vegeu apartat 5.2.2). En la nostra versió s'han actualitzat les figures (que havien deixat de resultar familiars en els tests anteriors) i l'administració de la prova es fa mitjançant l'ordinador. La puntuació d'impulsivitat (PI) es va construir segons el sistema de classificació integrat de Salkind i Wright (1977), és a dir, restant les puntuacions estandarditzades ($z_e - z_i$) corresponents a la mitjana de latència de la primera resposta a cadascun dels 16 ítems (z_i) i la suma d'errors comesos a la prova (z_e).

Quant als errors, encara que tots els grups tret del EATE en varen cometre menys després del tractament, no varen aparèixer diferències significatives entre els quatre grups a cap dels dos moments d'avaluació, tal i com es desprèn de l'anàlisi dels efectes principals (Taula 6.2).

Taula 6.2. Errors al TAF: efectes principals

Variable	Factor	F
Suma d'errors	Grup	.90 ns
	Test	.78 ns
	Grup x Test	.82 ns

Quant a les latències en canvi, la interacció entre els dos factors (grup i test) va arribar a la significació ($F=2.84$; $p<.05$), per la qual cosa es va analitzar l'efecte del factor "test" dins el model multifactorial. Com es pot veure a continuació (Taula 6.3), els grups EATE i EAO varen respondre significativament més aviat en el TAF després del tractament.

Taula 6.3. Latències de resposta al TAF (pre-post)

	PRE		POST		F
	M	DE	M	DE	
EATE	13.80	8.69	8.52	2.97	16.05 **
EAO	10.43	5.19	6.73	2.23	7.89 **
EAOT	10.62	5.35	9.77	3.05	.36
CTRL	11.74	5.04	11.08	4.25	.25

** p<.01

La manca de diferències quant als errors, unida que només els grups EATE i EAO respongueren més aviat a la prova després del tractament, es va traduir, a nivell de puntuació d'impulsivitat global, en diferències en el factor "test" ($F=13.57$; $p<.01$). Donat que no va aparèixer interacció significativa entre els dos factors del disseny ($F=1.14$) s'ha analitzat l'efecte del factor "test" dins cada nivell del factor "grup" per la via unifactorial, a través de comparacions de mitjanes aparellades.

D'aquesta manera podem dir que només els grups EAOT i CTRL varen millorar (reduir la PI) en impulsivitat, passant fins i tot des de mitjanes positives (indicadores d'impulsivitat segons el sistema de classificació utilitzat) a puntuacions negatives (indicadores de reflexivitat) en aquesta mesura d'impulsivitat cognitiva (Taula 6.4).

Taula 6.4. Puntuació d'impulsivitat al TAF (pre-post)

	PRE		POST		t
	M	DE	M	DE	
EATE	.49	1.99	.51	1.62	.03
EAO	1.14	1.63	.66	1.31	1.51
EAOT	.98	1.60	-.24	1.56	2.25 *
CTRL	.58	1.07	-.96	2.06	3.37 **

* p<.05; ** p<.01

6.3. Rendiment acadèmic i comportament dins l'aula.

En aquest punt analitzarem la valoració dels mestres sobre el rendiment acadèmic general i el comportament dins l'aula dels infants avaluats. El qüestionari utilitzat en l'avaluació abans i després de la intervenció és l'ACRA (vegeu apartat 5.2.6 i annex II). En general no varen aparèixer diferències entre els grups experimentals. Només a dues de les escales de l'ACRA apareixen diferències significatives quant a efectes principals del factor "test": a l'escala d'impulsivitat ($F=10.40$; $p<.01$) i a la de problemes de treball acadèmic ($F=16.73$; $p<.001$). Quant a l'efecte d'interacció, aquest arriba a la significació només a l'escala de problemes de comportament social ($F=3.92$; $p<.05$).

Així doncs, resumint els resultats per a cadascuna de les escales de l'ACRA, mentre que no s'han produït canvis en atenció i tampoc en rendiment general en cap dels grups, el professorat considera el grup EATE com a més impulsiu (Taula 6.5) però amb menys problemes de comportament social (Taula 6.6) després del tractament.

Taula 6.5. ACRA: Escala d'impulsivitat (pre-post).

	PRE		POST		t
	M	DE	M	DE	
EATE	11.06	6.68	12.53	6.34	2.90 *
EAO	11.60	5.64	12.53	6.09	.98
EAOT	10.92	5.72	11.84	5.81	1.25
CTRL	9.20	5.22	10.73	5.04	2.01

* $p < .05$

Taula 6.6. ACRA: escala de comportament social (pre-post).

	PRE		POST		F
	M	DE	M	DE	
EATE	7.93	3.71	6.46	2.16	8.58 **
EAO	6.26	2.57	7.06	2.86	2.55
EAOT	6.69	2.59	7.15	2.60	.74
CTRL	5.73	1.66	5.60	1.68	.07

** $p < .01$

Per altra banda, quant els problemes de treball acadèmic, tots els grups tret de l'EATE han augmentat les puntuacions en aquesta escala a l'avaluació postractament (Taula 6.7), en altres paraules, presenten més problemes de treball acadèmic segons l'opinió dels mestres.

Taula 6.7. ACRA: Escala de treball acadèmic (pre-post).

	PRE		POST		t
	M	DE	M	DE	
EATE	10.26	3.95	11.60	3.75	1.40
EAO	9.46	3.58	11.06	4.18	2.28 *
EAOT	9.76	3.03	11.76	4.36	2.63 *
CTRL	8.73	3.63	10.40	4.03	2.21 *

* $p < .05$

No cal dir, que aquestes puntuacions són, com a mínim curioses, sobretot pel que fa al grup EATE, el qual es considera més impulsiu, és l'únic grup que no empitjora quant a treball

acadèmic i alhora és també l'únic que empitjora quant a comportament social. Al capítol següent reprendrem la discussió sobre aquest punt.

6.4. Llengua.

Com ja hem comentat en altres apartats d'aquest text, l'activitat de llengua més treballada durant la intervenció va ser la lectura i més concretament la comprensió lectora. Aquesta variable va ser avaluada abans i després de la intervenció mitjançant un programari en el qual, l'infant havia de llegir un text que es presentava al llarg de diverses pàgines (pantalles) i després contestar una sèrie de preguntes (triar una alternativa).

Uns mesos després de la intervenció, quan els infants ja cursaven quart d'educació primària, es va tornar a avaluar la comprensió lectora, aquest cop a través d'una prova escrita. El procediment era el mateix: l'infant havia de llegir un text i després contestar unes preguntes de comprensió. Com ja hem comentat, en l'avaluació de seguiment no es va utilitzar el programari usat en les dues avaluacions anteriors.

Quant a la comprensió lectora doncs, l'anàlisi dels efectes principals ens indica que no hi va haver diferències entre els diferents grups, obtenint una puntuació per al factor "grup" de $F=.90$. La interacció entre els dos factors del disseny tampoc va ser significativa ($F=.38$), per la qual cosa hem analitzat el factor "test" ($F=51.87$; $p<.001$) per la via unifactorial a través d'una ANOVA amb mesures repetides.

Com es pot veure a les següents taules, cap dels quatre grups va experimentar canvis significatius en aquesta variable després de la intervenció (Taula 6.8). En el seguiment en canvi, sí varen aparèixer diferències significatives en els quatre grups (Taula 6.9), encara que, òbviament hem de recordar que els subjectes experimentals ja cursaven quart d'educació primària.

Taula 6.8. Comprensió lectora: comparacions pre-post

	PRE		POST		F
	M	DE	M	DE	
EATE	5.31	2.72	6.00	2.65	.888
EO	5.53	2.13	6.00	2.04	.77
EAOT	5.85	2.88	6.23	2.35	.42
CTRL	4.62	2.29	5.07	2.14	1.03

Taula 6.9. Comprensió lectora: comparacions post-seguiment

	POST		SEG		F
	M	DE	M	DE	
EATE	6.00	2.64	9.12	.68	20.35 **
EAO	6.00	2.03	8.71	.95	27.46 **
EAOT	6.23	2.35	8.46	1.66	10.83 **
CTRL	5.07	2.13	8.41	1.64	24.45 **

** p<.01

Dins l'apartat de llengua es varen avaluar altres variables a banda de la comprensió lectora. Aquestes variables només s'avaluaren després del tractament i feien referència específicament a les activitats treballades durant la intervenció (vegeu annex I). En cap d'aquestes variables, les quals mesuraven habilitats com recordar una llista de paraules o construir una frase a partir d'un conjunt de paraules, varen aparèixer diferències significatives entre els grups experimentals segons els resultats de l'ANOVA aplicada.

6.5. Matemàtiques.

El treball en l'àrea de matemàtiques es va dividir en dues parts ben diferenciades. Per una banda les operacions de càlcul i per l'altra la resolució de problemes de matemàtiques. Quant a la primera, es varen avaluar les operacions de càlcul que s'estaven treballant a classe. Més concretament, les restes es varen avaluar abans i després de la intervenció així com a l'avaluació de seguiment. Les multiplicacions, donat que encara no havien estat ensenyades quan començarem el tractament, només es varen avaluar després del tractament i en el seguiment. L'avaluació de les matemàtiques, tant les operacions de càlcul com la resolució dels problemes, es va dur a terme a través de proves escrites en totes les fases.

Vegem en primer lloc els resultats en la variable "restes". L'estudi dels efectes principals dels diferents factors indica que no hi ha un efecte d'interacció significatiu "grup x test" ($F=1.92$) per bé que en el factor "test" s'observen diferències significatives ($F=67.37$; $p<.001$). L'anàlisi d'aquest factor mostra com malgrat els quatre grups milloren de forma significativa des del punt de vista estadístic, són els tres grups d'intervenció els que presenten una diferència major després del tractament (Taula 6.10). El grup control per la seva banda, s'igualava a la resta de grups en l'avaluació de seguiment (Taula 6.11).

Taula 6.10. Restes: comparacions pre-post

	PRE		POST		F
	M	DE	M	DE	
EATE	9.38	3.92	14.15	.89	20.83 **
EAO	8.40	3.48	13.33	1.63	39.03 **
EAOT	10.15	3.95	13.38	1.38	10.83 **
CTRL	9.84	2.96	11.76	2.94	5.71 *

* $p < .05$; ** $p < .01$ **Taula 6.11. Restes: comparacions post-seguiment**

	POST		SEG		F
	M	DE	M	DE	
EATE	14.15	.89	14.15	1.34	.00
EAO	13.33	1.63	13.66	1.58	.41
EAOT	13.38	1.38	13.53	1.45	.12
CTRL	11.76	2.94	14.23	2.48	12.91 **

** $p < .01$

Com dèiem unes línies més amunt, les multiplicacions només s'avaluaren a la fase post i en el seguiment, i en cap dels dos moments varen aparèixer diferències significatives entre els grups, segons les anàlisis de la variància realitzades.

Quant a la resolució de problemes de matemàtiques, igual que a les restes, l'anàlisi dels efectes principals indica que no hi ha diferències significatives entre els diferents grups ($F=1.33$) ni tampoc una interacció significativa entre els dos factors ($F=.09$). En el factor "test" en canvi, sí apareixen diferències ($F=40.30$; $p < .001$). En aquest cas, tots els grups es comporten de la mateixa manera en els tres punts temporals d'avaluació. Més específicament, empitjoren després del tractament (Taula 6.12) i milloren en el seguiment (Taula 6.13). Aquest efecte es deu probablement a les diferències entre les proves d'avaluació utilitzades, les quals s'intentaven ajustar als coneixements dels infants en cadascun dels moments d'avaluació. Abans de confeccionar cadascuna de les proves es demanava al professorat sobre els coneixements dels seus alumnes i es revisaven en el llibre de text els conceptes que fins aleshores s'havien explicat, però a la vista dels resultats obtinguts, sembla que els problemes de la prova realitzada a la fase post varen resultar massa difícils per a tots els infants dels grups experimentals. Donat que el màxim de punts era distint en les dues proves d'avaluació, les puntuacions de les següents taules s'expressen en proporcions.

Taula 6.12. Problemes de matemàtiques: comparacions pre-post

	PRE		POST		F
	M	DE	M	DE	
EATE	.470	.199	.262	.238	13.64 **
EAO	.437	.270	.169	.115	9.51 **
EAOT	.453	.200	.221	.150	16.75 **
CTRL	.556	.294	.318	.256	12.95 **

** p<.01

Taula 6.13. Problemes de matemàtiques: comparacions post-seguiment

	POST		SEG		F
	M	DE	M	DE	
EATE	.262	.238	.554	.301	16.56 **
EAO	.169	.115	.524	.269	22.34 **
EAOT	.221	.150	.564	.240	30.53 **
CTRL	.318	.256	.646	.259	20.01 **

** p<.01

6.6. Estratègies d'aprenentatge.

Les estratègies d'aprenentatge utilitzades pels subjectes durant la intervenció s'avaluaren a partir de l'anàlisi dels productes escrits. Com ja hem comentat (vegeu apartat 5.2.7), tots els infants disposaven d'un full en blanc a l'inici de cada sessió de tractament i eren animats a utilitzar-lo per anotar tot allò que creguessin els podria ser útil per resoldre la tasca plantejada per l'ordinador. S'han analitzat totes aquestes anotacions i a partir d'elles s'han extret les diferents estratègies que els infants feren servir durant la intervenció (en conseqüència no disposam de puntuacions del grup control, el qual no va rebre cap tipus d'intervenció). Com comentàvem a l'apartat 5.2.7, les estratègies foren valorades de manera independent per part de dos observadors experts.

Cal diferenciar entre llengua i matemàtiques per tal d'analitzar aquestes estratègies. Mentre que en matemàtiques, els fulls bàsicament només es feren servir per realitzar operacions de càlcul (necessàries per resoldre els problemes plantejats), en el cas de les activitats de llengua, les estratègies utilitzades foren més variades (vegeu Taula 5.4 a l'apartat 5.2.7).

Segons l'ANOVA realitzada (Taula 6.14), quant a les activitats de llengua, el grup EAOT va utilitzar significativament més estratègies que el grup EATE, i les estratègies que va fer servir varen ser millors que les utilitzades pels altres dos grups (p.ex. per recordar un text, copiar les paraules importants d'un text en lloc de copiar-lo sencer).

Taula 6.14. Estratègies utilitzades en les activitats de llengua.

	EATE		EAO		EAOT		F	Contr. ^a
	M	DE	M	DE	M	DE		
Nombre ^b	2.26	1.03	3.42	1.45	4.30	2.17	5.79 **	1-3
Valor ^c	7.80	4.68	13.14	7.77	21.42	12.49	8.55 **	1-3 / 2-3
No. x Val.	16.03	13.09	33.85	21.14	60.73	40.58	9.75 **	1-3 / 2-3

** p<.01; ^a Contrasts SNK amb un nivell de significació de .05 (1=EATE, 2=EAO, 3=EAOT); ^b Número d'estratègies utilitzades; ^c Valor assignat a les estratègies

En el cas de les matemàtiques, no varen aparèixer diferències significatives entre els tres grups de tractament quant al tipus d'operacions que quedaren plasmades als fulls de treball (Taula 6.15). En qualsevol cas però, els grups que disposaven d'ajudes dinàmiques (EAO i EAOT), completaren correctament més operacions de càlcul, i en realitzaren menys de rudimentàries (p.ex sumar 12+12+12 en lloc de multiplicar 12x3) que el grup amb ajudes estàtiques (EATE).

Taula 6.15. Tipus d'operacions de càlcul en les activitats de matemàtiques.

Operacions	EATE		EAO		EAOT		F
	M	DE	M	DE	M	DE	
Correctes	17.13	16.80	30.80	21.18	31.46	21.79	2.39
Incorrectes	3.33	3.65	4.13	3.62	3.23	3.72	.26
Rudimentàries	6.00	7.71	4.73	3.45	3.23	1.96	1.02

6.7. Mantenir-se en la tasca (conducta “on-task”).

Els fulls de treball esmentats a l'apartat anterior es varen fer servir també per a un altre propòsit: avaluar la conducta “on-task”. Senzillament, vàrem considerar que l'infant s'havia mantingut treballant la major part de la sessió, i a això ho catalogàrem de “sessió productiva”, quan al full de treball només apareixien coses relacionades amb les activitats realitzades en aquella sessió. Per contra, quan apareixien gargots o dibuixos, o en general qualsevol cosa que no podia estar relacionada amb les activitats, es considerava la sessió com a “no productiva”. Una tercera possibilitat era que el full d'una determinada sessió estàs en blanc. En aquest cas òbviament, no es comptabilitzava la sessió en cap de les categories anteriors.

Els resultats de l'ANOVA realitzada (Taula 6.16) indiquen que només en el cas de les “sessions productives” de llengua hi ha diferències significatives. Els dos grups que rebien “ajudes dinàmiques” per part de l'ordinador es mantingueren més cops en la tasca durant les sessions de llengua. Per l'altra banda, en el cas de les matemàtiques, tots els grups es mantingueren en la tasca per igual segons l'anàlisi de productes escrits comentada.

Taula 6.16. Sessions “productives” i “no-productives”

	EATE		EAO		EAOT			
Sessions	M	DE	M	DE	M	DE	F	Contr. ^a
Llengua								
“productiva”	3.40	1.50	5.28	1.77	5.92	1.60	9.26 **	1-2 / 1-3
“no productiva”	.40	.63	.64	1.33	.15	.37	1.03	
Matemàtiques								
“productiva”	5.60	2.50	6.20	2.42	6.00	2.12	.24	
“no productiva”	.40	.73	1.53	2.09	.84	1.28	2.19	

** $p < .01$; ^a Contrasts SNK amb un nivell de significació de .05 (1=EATE, 2=EAO, 3=EAOT)

Quant a la variable "sessions no productives", les baixes mitjanes observades es poden deure al fet que l'infant havia de lliurar el full al final de la sessió, i per tant es pot suposar que no voldria deixar constància per escrit de les activitats alienes a les d'intervenció que potser havia realitzat durant aquella sessió. És per mor d'això que hem utilitzat un altre procediment per avaluar la conducta "on-task": el registre d'observació usat per administrar el programa de reforçament d'interval variable, el qual va ser aplicat als tres grups d'intervenció (vegeu apartat 5.3.2).

Segons aquesta observació (Taula 6.17), en general els tres grups es mantingueren a la tasca aproximadament durant el 70% de la durada de la sessió. Només en el cas de les sessions de matemàtiques apareixen diferències significatives quant als percentatges menors de temps "on-task" del grup EAO, encara que aquest grup també és el que té la menor puntuació en les sessions de llengua.

Taula 6.17. Percentatges de temps "on-task" observats durant la intervenció.

	EATE		EAO		EAOT		F	Contr. ^a
	M	DE	M	DE	M	DE		
Matemàtiques	76.36	14.16	57.80	21.09	70.74	11.30	5.11 *	1-2 / 3-2
Llengua	83.82	14.51	69.64	20.07	74.63	10.40	3.12	
Total	79.52	12.81	62.21	19.95	72.39	10.39	4.94	

* $p < .05$; ^a Contrasts SNK amb un nivell de significació de .05 (1=EATE, 2=EAO, 3=EAOT)

7. CONCLUSIONS.

Abans d'entrar a comentar les nostres conclusions, recordem els objectius de la investigació. Ens havíem plantejat dos objectius generals ben diferenciats. Per una banda en teníem un de caire tecnològic consistent a elaborar un programari educatiu amb unes característiques determinades. Per altra banda, l'objectiu educatiu feia referència a la millora del rendiment acadèmic a través de l'aplicació d'aquest programari.

Podem dir que l'objectiu tecnològic ha estat assolit donat que el programari que vàrem dissenyar, el qual es descriu a l'annex I i s'adjunta complet a aquesta tesi, s'ajusta a les característiques plantejades als objectius. Més concretament, com ja hem comentat a capítols anteriors, el programari elaborat s'integra en el currículum dels infants que han participat a l'estudi no només perquè el material utilitzat en la seva elaboració es va extreure directament de l'esmentat currículum sinó també perquè els conceptes entrenats s'introdueixen en el programari al mateix temps que a l'aula.

Per altra banda, el nostre programari s'adapta a les necessitats educatives dels aprenents perquè els seus components s'adrecen a les suposades causes del baix rendiment dels subjectes de la mostra experimental. Encara que, com ja comentàvem a la introducció, hi pot haver diversos factors influents en el baix rendiment (familiars, socials, biològics), els factors psicològics (atenció, memòria, motivació, estratègies) són les que hi influeixen de manera directa.

D'aquesta manera, el sistema de feedback immediat i el programa de reforçament d'interval variable s'adrecen a la millora de la capacitat atencional i de la motivació per aprendre. El sistema d'ajuda del programari ofereix instrucció estratègica directa i modelat de processos. A més, el fet que per a cada tipus d'activitat s'ofereixin diferents estratègies facilita el desenvolupament metacognitiu. Algunes activitats del programari, com per exemple la de recordar una llista de paraules, s'adrecen a la millora del processos de memòria, ensenyant estratègies per recuperar informació o per mantenir-la en la memòria de treball. Finalment, tant la interfície com el sistema de navegació del programari es varen dissenyar pensant també en les característiques específiques dels usuaris. Així per exemple, es va utilitzar un tipus de lletra gros i determinats colors per separar les diferents zones de la pantalla, per tal de facilitar la focalització de l'atenció, els punts obtinguts al llarg de les sessions estaven sempre a la vista per afavorir la motivació, etc.

Un altre grup de característiques que consideràvem important per al nostre programari es referia a la possibilitat de la seva aplicació en un entorn educatiu normal. En altres paraules, havia de ser un programari "ecològic" en el sentit de poder-se elaborar amb eines senzilles a l'abast de qualsevol educador i en un temps curt com per poder-lo dissenyar, construir i aplicar en el mateix curs acadèmic. No té sentit haver de dissenyar el programari un any abans de la

seva aplicació per mor de les dificultats en la seva construcció, tenint en compte que el programari s'ha d'ajustar a les necessitats educatives d'un grup de subjectes concret.

En aquest sentit, no fou necessària la col·laboració de cap expert en informàtica en la creació del programari, donat que utilitzàrem el llenguatge d'autor del Multimedia Toolbook®, el qual es pot fer servir amb uns mínims coneixements d'anglès i d'informàtica. Quant al temps necessari per elaborar i aplicar el programa, tal i com es pot veure a l'apartat 5.3.2, ambdues coses es varen poder fer entre els mesos d'octubre de 1998 i maig de 1999, és a dir dins el mateix curs escolar.

Passant ja a comentar els resultats relatius a l'objectiu educatiu, hem de dir que la manca de significació estadística en la major part dels efectes d'interacció analitzats en el capítol anterior, indica que, en general, pertànyer a un o altre dels quatre grups experimentals no es relaciona amb un canvi diferent de rendiment. En altres paraules, els grups en què es varen aplicar els diferents programes d'intervenció, rendiren després del tractament, igual que els infants del grup control en la majoria de variables analitzades. En general doncs, no s'ha assolit l'objectiu de millorar el rendiment acadèmic dels infants a través del nostre programari. Tanmateix, aquesta afirmació s'hauria d'ampliar i matisar.

El primer aspecte que cal comentar és el fet que la instrucció oferta pel programari no s'afegia sinó que substituïa l'oferta pel professor. Per motius de funcionament intern del col·legi on vàrem dur a terme la intervenció, només es podia utilitzar la sala d'ordinadors quan el tutor de cada aula impartia la seva docència i donat que els tutors s'encarregaven de les assignatures de matemàtiques i de llengua, les hores d'intervenció substituïen hores de docència dels tutors en aquestes matèries. Un element afegit és que, probablement, aquestes hores en què, entre quatre i sis infants amb baix rendiment sortien de classe per anar a treballar amb els ordinadors, no resultaven hores "normals" per als alumnes que restaven a l'aula. Encara que no puguem aportar dades al respecte, segons els comentaris dels mateixos mestres col·laboradors i d'altres professors que han col·laborat amb nosaltres en altres investigacions, quan a l'aula no hi ha els alumnes que tenen més problemes, l'hora de classe s'aprofita més. Som conscients que això és una mera especulació, però el que sí sembla clar és que a menys alumnes dins l'aula, major possibilitat que la instrucció del mestre sigui més individualitzada. En definitiva, pensam que hi ha la possibilitat que el grup control, en el lloc de la instrucció assistida per ordinador dels grups d'intervenció, no només rebés una instrucció "normal" per part del mestre sinó "millorada" per l'absència del grup d'infants amb problemes de rendiment que en aquelles hores eren a la sala d'ordinadors.

En qualsevol cas del que sí podem estar segurs a partir dels resultats obtinguts és que substituir unes vuit hores (el temps efectiu d'intervenció) de docència tradicional per instrucció assistida per ordinador a través del nostre programari no té cap efecte diferent en el rendiment general dels infants. Aquesta conclusió s'ha de veure aplicada dins un entorn educatiu normal per entendre la seva importància. És a dir, si el mestre pot fer amb relativa facilitat un

programari de matemàtiques i llengua, i l'aplicació d'aquest programari té uns efectes semblants als de la seva docència normal en el rendiment dels seus alumnes, mentre els infants treballen amb el programari el mestre pot dedicar-se a altres coses, com per exemple a la instrucció individualitzada dels infants amb més problemes.

Aquesta manca de diferències entre els grups experimentals i per tant la possibilitat de substituir part de la docència habitual per instrucció assistida per ordinador seria la conclusió general que es desprèn del nostre estudi, però n'hi ha d'altres de més concretes que passam a discutir. Intentarem presentar aquestes conclusions en el mateix ordre en què hem redactat les hipòtesis per tal d'exposar-les de la manera més clara possible.

Atenció

La primera de les nostres hipòtesis (hipòtesi A) feia referència a l'augment de la capacitat atencional. Els resultats de les proves utilitzades per avaluar aquesta variable, la tasca d'execució continua (TEC) i l'escala d'atenció del qüestionari per a professors ACRA (vegeu annex II), indiquen que no hi ha diferències després del tractament entre els quatre grups experimentals. Així doncs hem de concloure que no es pot corroborar la nostra hipòtesi. De tota manera, es poden comentar altres aspectes importants relacionats amb la capacitat atencional a partir de l'avaluació de la conducta de mantenir-se a la tasca (conducta "on-task"). Aquesta avaluació, realitzada a través d'observació directa i de l'anàlisi de productes escrits, només es va poder realitzar en els tres grups d'intervenció.

Els resultats que es desprenen de l'observació directa, realitzada per tal de reforçar el mantenir-se a la tasca durant les sessions d'intervenció, indiquen que en general els infants es mantenen "on-task" un 70% de la durada de la sessió. Consideram aquest percentatge suficient per pensar que les característiques del programari i els programes de reforçament aplicats són adequats per afavorir el manteniment de l'atenció. Un infant sense problemes d'atenció probablement no es manté "on-task" gaire més temps en un aula normal.

A banda d'aquest resultat global per als tres grups, l'anàlisi de cadascun d'ells aporta també informació interessant. Com hem vist a l'apartat 6.7, a banda de l'observació, hem utilitzat l'anàlisi de productes escrits per tal d'avaluar la conducta "on-task". Aquesta anàlisi, en la qual es classificaven les sessions en "productives" i "no productives" en funció del que els infants escrivien als fulls de treball, indica que els grups que disposaven d'ajudes dinàmiques (EAO i EAOT) realitzaren més sessions "productives" que el grup que disposava d'ajudes estàtiques (EATE). Sabem que només escriure coses relacionades amb les tasques d'intervenció a aquest full no suposa haver estat atent durant tota la sessió i, en definitiva, que és una mesura indirecta i una mica basta de la conducta "on-task". Per aquest motiu utilitzàrem l'observació directa per afinar més aquesta avaluació. Els resultats de l'observació indiquen que el grup que menys temps s'ha mantingut en la tasca ha estat el grup amb ajudes dinàmiques sense suport actiu del terapeuta (EAO).

D'aquests resultats es desprenen dues conclusions. En primer lloc que el grup amb ajudes dinàmiques i suport actiu del terapeuta (EAOT) és el que més es manté en la tasca segons ambdues mesures. En segon lloc, quant al grup EAO, mentre que segons l'anàlisi de productes escrits es manté a la tasca més temps que el grup EATE (ajudes estàtiques i sense suport actiu), l'observació indica que és al contrari. És a dir, sembla com si els infants del grup EAO es desviassin de la tasca (es despistassin) més cops tot i que no el temps suficient com per afectar els seus productes escrits (un full ple de gargots o en blanc, acompanyat d'un percentatge de temps "on-task" baix, indicaria períodes perllongats de temps fora de la tasca durant la sessió). Intentem explicar aquesta situació.

En funció dels comentaris dels terapeutes que treballaren amb els infants, una possible explicació seria que les ajudes dinàmiques que rebien els subjectes del grup EAO els plantejaven dubtes que miraven de resoldre preguntant als seus companys, aixecant la mà per demanar ajut al terapeuta, o mirant l'ordinador del veïnat. Aquestes conductes eren lògicament enteses com a conductes "off-task" per part dels observadors. Les ajudes estàtiques del grup EATE eren més directes. No plantejaven dubtes ni inquietuds. Senzillament, la manera de resoldre la tasca s'entenia o no, i si no s'entenia, es canviava d'activitat o es dibuixaven gargots al full. Finalment, el grup EAOT es mantenia més temps en la tasca perquè quan una ajuda dinàmica li plantejava algun dubte, en pocs minuts el terapeuta era allà per aclarir-lo. No calia preguntar al company ni mirar el seu ordinador. Si això és així, la conclusió seria que el suport actiu de l'educador afavoreix el manteniment de l'atenció quan l'infant treballa amb l'ordinador.

Estratègies

Les hipòtesis B i C fan referència a les estratègies d'aprenentatge. Com comentàvem als apartats 5.2.7 i 6.6, l'avaluació d'aquesta variable s'ha realitzat a través de l'anàlisi dels productes escrits.

Els resultats obtinguts, en general, donen suport a les nostres hipòtesis. Més concretament, encara que el grup EAOT supera el grup EAO i aquest el grup EATE, en les puntuacions referents al nombre d'estratègies utilitzades i a la "qualitat" d'aquestes estratègies, les diferències només arriben a la significació en les comparacions amb el grup EAOT. En altres paraules, el grup amb ajudes dinàmiques i suport actiu del terapeuta utilitza més i millors estratègies que els altres dos grups. El grup sense suport actiu, en canvi, tot i utilitzar millors estratègies de mitjana, no es diferencia significativament del grup que no disposa d'ajudes dinàmiques.

La conclusió a la qual podem arribar és que el component diferencial en relació a la utilització d'estratègies és el suport del terapeuta encara que el tipus d'ajuda rebut per part de l'ordinador també hi influeix.

Impulsivitat

Quant a la impulsivitat, a la qual fa referència la hipòtesi D, la conclusió final apunta en la mateixa direcció que l'anterior. Aquest fet resulta lògic perquè la hipòtesi diu que serà l'aprenentatge estratègic el responsable de la reducció de la impulsivitat. Recordem els resultats que apareixien a l'apartat 6.2. Els dos únics grups que han reduït la seva puntuació d'impulsivitat segons la prova d'avaluació utilitzada (la Tasca d'Aparellament de Figures, TAF), han estat el grup amb suport actiu del terapeuta (EAOT) i el grup control (CTRL).

Per altra banda, segons la valoració del professorat al qüestionari ACRA, tots els grups serien igual d'impulsius després del tractament tret del grup EATE (ajudes estàtiques i sense suport del terapeuta) que hauria empitjorat. Com ja avançàvem al capítol anterior, les valoracions dels tutors dels subjectes experimentals en aquest qüestionari s'han d'agafar amb cura. Primer perquè l'escala d'impulsivitat de l'ACRA consta només de cinc ítems, alguns dels quals es referirien més a sobreactivitat que a impulsivitat cognitiva. En segon lloc perquè algunes puntuacions en alguns grups són curioses (si no contradictòries) i molt poc variables. Per exemple, el grup EATE és l'únic grup que empitjora en impulsivitat, millora en comportament social i també l'únic que no empitjora en l'escala de treball acadèmic. Finalment, en tercer lloc, les valoracions dels mestres s'han de prendre amb cura perquè sabien quins dels seus alumnes rebien instrucció assistida per ordinador i seria comprensible que les seves valoracions estiguessin esbiaixades en favor dels infants que rebien la instrucció només del professorat.

En funció d'aquests resultats podríem corroborar la nostra hipòtesi si el grup control no hagués reduït també la seva impulsivitat. En qualsevol cas, donat que, com ja hem comentat, el factor "suport de l'educador" és el més relacionat amb l'aprenentatge estratègic, i que el grup control probablement va rebre una atenció més individualitzada per part del professorat durant les hores de la intervenció, els resultats semblen lògics i ajustats a la nostra hipòtesi.

Rendiment

L'última de les nostres hipòtesis fa referència al rendiment acadèmic en les àrees entrenades (matemàtiques i llengua) i depèn de les hipòtesis anteriors. És a dir, hipotetitzàvem que el rendiment dels infants dels grups d'intervenció milloraria a partir de l'increment de l'atenció, el coneixement estratègic i la reflexivitat. En general, hem de concloure que no es confirma la nostra hipòtesi, tal i com comentàvem a l'inici d'aquest mateix capítol. Al contrari, la conclusió és que, en la majoria de variables de rendiment analitzades, els quatre grups experimentals es comporten de la mateixa manera en els tres punts d'avaluació. Així doncs, pel que fa a la comprensió lectora, tots els infants, inclosos els controls, augmenten lleugerament les puntuacions després de la intervenció i milloren molt més a la fase de seguiment. Quant als problemes de matemàtiques, els quatre grups també es comporten de la mateixa manera amb la diferència que després del tractament els quatre grups empitjoren. Aquest resultat només pot

ser degut a la no adequació de la prova d'avaluació als coneixements dels infants en aquell moment. Aquesta és precisament una altra dificultat amb la qual ens hem trobat a l'hora de voler utilitzar proves d'avaluació basades en el currículum. Encara que ens vàrem preocupar de recopilar informació sobre els coneixements dels infants a cada moment d'avaluació, resulta molt complicat dissenyar una prova ajustada si no treballes directament amb els infants. Aquesta necessitat d'una major integració del procés d'avaluació/intervenció en el currículum la comentarem més endavant en aquest capítol.

Un resultat important que cal comentar fa referència a la variable "restes", la qual no presenta el mateix patró d'igualtat entre els quatre grups experimentals. Els resultats quant a l'activitat de les restes indiquen que, malgrat els quatre grups milloren després de la intervenció, són els tres grups d'intervenció els que assoleixen les diferències més significatives des del punt de vista estadístic. Aquest resultat adquireix una especial importància donat que les restes varen constituir l'activitat més realitzada durant la intervenció. Els subjectes havien acabat d'aprendre a restar "duent" quan va començar la intervenció i els mestres varen donar molta importància a saber restar correctament en acabar el curs. Per mor d'això es varen programar moltes activitats de resta; per ser més exactes es podien arribar a fer fins a 78 restes durant la intervenció(vegeu Taula 9.2), totes elles acompanyades de pantalles d'ajuda.

Així doncs, que l'activitat més treballada sigui la que aporta més diferències entre els grups d'intervenció i el grup control, significa que tal vegada si la intervenció hagués estat més perllongada els resultats en les altres variables haguessin estat més positius. Aquesta és una altra proposta de millora per al futur que comentarem tot seguit.

Conclusions finals i propostes de millora

Com dèiem abans, la conclusió general d'aquesta investigació es refereix a la possibilitat de substituir hores lectives tradicionals per instrucció assistida per ordinador (IAO). El fet que el rendiment dels infants de primària no es vegi afectat per aquesta substitució (en general, segueixen millorant com la resta de companys a l'aula) dóna peu a continuar amb la línia d'introducció de les noves tecnologies a l'aula que poc a poc es consolida en el nostre sistema educatiu.

Òbviament, la IAO no és adequada *per se*. Hem vist en aquest estudi com un dels factors més influents l'ha constituït el suport actiu de l'educador. En altres paraules, no creiem que per molt bo que sigui un programari, aquest pugui substituir completament la figura de l'educador, el qual sempre serà molt més flexible i s'adaptarà més a les necessitats dels aprenents. El que proposam aquí és la integració de la IAO dins l'aula com una eina educativa més. Segons els resultats del nostre estudi, la combinació d'un sistema d'ajuda que ofereixi modelat estratègic i el suport actiu del terapeuta reforçant aquest modelat, constitueix una bona manera de millorar la utilització de bones estratègies d'aprenentatge.

D'acord amb altres autors com per exemple Bender i Bender (1996), la integració de la IAO en el currículum ens sembla cabdal. En la nostra opinió, és l'educador i no l'informàtic el que ha de dissenyar el programari educatiu. No un programari per a tercer de primària sinó per al grup concret d'infants d'enguany. Lògicament el programari no s'haurà de començar de bell nou cada any. Només s'haurà de modificar lleugerament, afegint més activitats d'un tipus un any i més d'un altre al següent. L'important serà que el programari sigui flexible i es pugui adaptar a les necessitats dels usuaris. Per aquest motiu, els llenguatges d'autor com el que nosaltres hem utilitzat poden ser la millor manera que crear aquest programari.

La integració completa en el currículum suposaria situar l'ordinador a l'aula o no massa enfora d'ella per tal de poder treballar-hi de manera continuada. Com hem vist amb les restes, el temps de treball, de pràctica, és molt important. Els ordinadors poden proporcionar les oportunitats de pràctica individualitzada que necessiten els infants amb baix rendiment i que els mestres no poden proporcionar per falta de temps o excés d'alumnes.

Malauradament, la nostra investigació no ha pogut oferir resultats massa definitius. Això tampoc és habitual en les investigacions dins un entorn educatiu normal (en general a qualsevol entorn fora del laboratori), sobretot per la multitud de variables que poden escapar del control de l'investigador. Però en qualsevol cas, dels resultats obtinguts es derivaria una sèrie de propostes de millora per a futures recerques.

La proposta més general i bàsica faria referència a una major integració en el currículum. L'investigador i el mestre haurien de ser la mateixa persona. D'aquesta manera, amb un ordinador dins l'aula durant tot el curs acadèmic, es podria allargar la durada de la intervenció, la qual no tindria perquè ser la mateixa per a tots els infants. Alguns necessitaran més pràctica que altres.

A més a més, la pràctica amb l'ordinador es podria fer immediatament després que el professor hagués ensenyat un concepte nou. Les proves d'avaluació, que en el nostre estudi han estat difícils d'ajustar als coneixements dels infants a cada moment d'avaluació, les podria dissenyar el mateix mestre, podrien ser les mateixes que s'utilitzen habitualment per avaluar el progrés dels alumnes. Fins i tot algunes d'aquestes proves es podrien administrar a través de l'ordinador si el mestre ha après a programar el seu propi programari, amb tots els avantatges que suposa l'avaluació assistida per ordinador sobretot pel que fa a la quantitat d'informació que es pot enregistrar.

Finalment, una altra millora important per a futures investigacions la constituïria un major control experimental del grup control. Relacionat amb el que comentàvem sobre les dificultats de la investigació fora del laboratori, la quantitat de variables que poden canviar en el transcurs de la intervenció educativa fa molt recomanable fer un seguiment exhaustiu del grup control. Lògicament això suposa una gran quantitat de feina "extra" que tal volta només servirà per poder confirmar que el grup triat per ser el control realment és un grup control. Aquesta tasca

seria factible per exemple, si el professorat s'encarregàs de l'execució del programa d'intervenció, i l'investigador extern s'hagués d'ocupar només del control experimental.

En definitiva, creiem que els resultats obtinguts donen suport a la línia d'integració de les noves tecnologies a l'educació. També creiem haver aportat informació important sobre les característiques que hauria de tenir un programari educatiu per realment resultar eficaç. Finalment, en la nostra opinió, l'eficàcia de la intervenció assistida per ordinador passa per la seva integració a tots els nivells en el currículum escolar dels infants amb problemes de rendiment.

8. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Achenbach, T. M., Edelbrock, C., i Howell, C. T. (1987). Empirically based assessment of the behavioral/emotional problems of 2- and 3- year-old children. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 15(4), 629-650.
- Algozzine, B., Ysseldyke, J. E., i McGue, M. (1995). Differentiating Low-Achieving Students: Thoughts on Setting the Record Straight. *Learning Disabilities Research and Practice*, 10(3), 140-144.
- American Psychiatric Association. (1987). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (3 ed. revisada). Washington, DC: APA.
- American Psychiatric Association. (1994). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (4 ed.). Washington, DC: APA.
- Atkinson, R. C., i Shiffrin, R. M. (1971). The control of short-term memory. *Scientific American*, 225, 82-90.
- August, G. J., i Garfinkel, B. D. (1989). Behavioral and cognitive subtypes of ADHD. *Journal of The American Academy of Child i Adolescent Psychiatry*, 28, 739-748.
- August, G. J., i Garfinkel, B. D. (1990). Comorbidity of ADHD and reading disability among clinic-referred children. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 18, 29-34.
- Babbitt, B. C., i Miller, S. P. (1996). Using hypermedia to improve the mathematics problem-solving skills of students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 29, 391-401.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working Memory*. London: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D., i Hitch, G. (1974). Working memory. Dins G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 8, pp. 199-239). New York: Academic Press.
- Bailey, J. (1992). Curriculum applications in special education. *Journal of Computer-based Instruction*, 19, 1-5.
- Barkley, R. A. (1990). *Attention-Deficit Hyperactivity Disorder: A handbook for diagnosis and treatment*. New York: Guilford.
- Barkley, R. A. (1997a). *ADHD and the nature of self-control*. New York: The Guilford Press.
- Barkley, R. A. (1997b). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121, 65-94.
- Barkley, R. A. (1998). El desorden de hiperactividad y déficit de atención. *Investigación y Ciencia*, Nov., 48-53.

- Beck, I. L., i Roth, S. F. (1984a). *Construct-a-Word teacher's manual*. Allen, TX: Developmental Learning Materials.
- Beck, I. L., i Roth, S. F. (1984b). *Hint and Hunt teacher's manual*. Allen, TX: Developmental Learning Materials.
- Bender, R. L. i Bender, W. N. (1996). *Computer-assisted instruction for students at risk for ADHD, mild disabilities, or academic problems*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Bley, N. S., i Thornton, C. A. (1995). *Teaching Mathematics to Students with Learning Disabilities*. (3 ed.) Austin, TX: PRO-ED.
- Bornas, X. (1992). *El desenvolupament de l'autonomia personal*. Vic: Eumo.
- Bornas, X., Johnson, H., Llabrés, J., i Servera, M. (1998). Noves tecnologies i atenció a la diversitat. *Suports*, 2(2), 4-12.
- Bornas, X., i Servera, M. (1996). *La impulsividad infantil: un enfoque cognitivo-conductual*. Madrid: Siglo XXI.
- Bornas, X., Servera, M., i Llabrés, J. (1996). *VISPRO.Grafies: programa interactiu per a l'aprenentatge de les grafies*. Palma: Universitat de les Illes Balears.
- Bornas, X., Servera, M., i Llabrés, J. (1997). Preventing impulsivity in the classroom: how computers can help teachers. *Computers in the Schools*, 13(1/2), 27-40.
- Bottge, B. A., i Hasselbring, T. S. (1993). A comparison of two approaches for teaching complex, authentic mathematics problems to adolescents in remedial math classes. *Exceptional Children*, 59, 556-566.
- Boujon, C., i Quaireau, C. (1999). *Atención, aprendizaje y rendimiento escolar. Aportaciones de la psicología cognitiva y experimental*. Madrid: Narcea.
- Brady, S., Shankweiler, D., i Mann, V. (1983). Speech perception and memory coding in relation to reading ability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 35, 345-367.
- Budoff, M., Thormann, J., i Gras, A. (1984). *Microcomputers in special education*. Cambridge, MA: Brookline Books.
- Burt, K. L., i Ryan, C. L. (1997). An investigation of the effects of medication and the use of computerized feedback in task performance of AD/HD children. *Issues in Special Education i Rehabilitation*, 12(1), 56-70.
- Busquets, F. (1995). CLIC 2.0: Un entorno para el desarrollo de actividades educativas multimedia. *Novatica*, 117 (<http://www.xtec.es/recursos/clic/cat/rec/novatica.htm>).
- Cairns, F. D., i Cammock, J. (1978). Development of a more reliable version of the Matching Familiar Figures test. *Developmental Psychology*, 5, 555-560.
- Cantwell, D., i Baker, L. (1991). Association between attention deficit-hyperactivity disorder and learning disorders. *Journal of Learning Disabilities*, 24, 88-95.

- Cattell, R. B., i Cattell, A. K. S. (1973). *Measuring Intelligence with The Culture Fair Tests* (TEA, Trans.). Illinois: Institute for Personality and Ability Testing.
- Cherkes-Julkowski, M., i Stolzenberg, J. (1991). The Learning Disability of attention deficit disorder. *Learning Disabilities: A Multidisciplinary Journal*, 2, 8-15.
- Cummings, R. W., i Fisher, G. L. (1991). *The school survival guide for kids with LD (learning differences)*. Minneapolis, MN: Free Spirit Publishing.
- Davidson, J., Elcock, J., i Noyes, P. (1996). A Preliminary Study of the Effect of Computer-Assisted Practice on Reading Attainment. *Journal of Research in Reading*, 19(2), 102-110.
- Denckla, M. B. (1996). Biological correlates of learning and attention: What is relevant to learning disability and attention-deficit hyperactivity disorder. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 17, 114-119.
- Duane, D., i Leong, C. K. (1985). *Understanding learning disabilities: international and multidisciplinary views*. New York: Plenum Press.
- Duffy, F. H., i McAnulty, G. B. (1988). Cartografía de la actividad eléctrica cerebral (BEAM): la búsqueda de una huella fisiológica de la dislexia. Dins F. H. Duffy i N. Geschwind (Eds.), *Dislexia. Aspectos psicológicos y neurológicos*. Barcelona: Labor.
- DuPaul, G. J., i Stoner, G. (1994). *ADHD in the schools: assessment and intervention strategies*. New York: The Guilford Press.
- Edwards, W. M., i Schumacher, A. G. (1997). *The Design and Implementation of a Hypermedia Math Program* (ERIC Document ED417081).
- Elliott, A., i Hall, N. (1997). The impact of self-regulatory teaching strategies on "at-risk" preschoolers' mathematical learning in a computer-mediated environment. *Journal of Computing in Childhood Education*, 8(2/3), 187-198.
- Erickson, C. G., Foster, K. C., Foster, D. F., Torgesen, J. K., i Packer, S. (1992). *Daisy Quest*. Scotts Valley, CA: Great Wave Software.
- Erickson, C. G., Foster, K. C., Foster, D. F., Torgesen, J. K., i Packer, S. (1993). *Castle Quest*. Scotts Valley, CA: Great Wave Software.
- Escoriza, J. (1998). *Conocimiento psicológico y conceptualización de las dificultades de aprendizaje*. Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona.
- Faraone, S. V., Biederman, J., Lehman, B. K., Keenan, K., Norman, D., Seidman, L. J., Kolodny, R., Kraus, I., Perrin, J., i Chen, W. J. (1993). Evidence for the independent familial transmission of attention-deficit hyperactivity disorder amb learning disabilities: Results from a family genetic study. *American Journal of Psychiatry*, 150, 891-895.
- Fonoll, J. (1998). Informática y los alumnos con necesidades educativas especiales. *Comunicación y Pedagogía*, 150, 14-17.

- Ford, M. J., Poe, V., i Cox, J. (1993). Attending behaviors of ADHD children in math and reading using various types of software. *Journal of Computing in Childhood Education*, 4(2), 183-196.
- Frank, Y. (1996). Learning disabilities: Classification, clinical features and treatment. *CNS Drugs*, 5, 24-36.
- Freese, A. R. (1997). Reading Rate and Comprehension: Implications for Designing Computer Technology to Facilitate Reading Comprehension. *Computer Assisted Language Learning*, 10(4), 311-319.
- Galaburda, A. (1991). Anatomy of dyslexia: argument against phrenology. Dins D. D. Duane i D. B. Gray (Eds.), *The reading brain* (pp. 119-131). Pankton, MD: York Press.
- García, J. (1995). *Manual de dificultades de aprendizaje. Lenguaje, lecto-escritura y matemáticas*. Madrid: Narcea.
- Garner, R., i Kraus, C. (1982). Good and poor comprehender differences in knowing and regulating reading behaviors. *Educational Research Quarterly*, 6, 5-12.
- Garner, R., i Reis, R. (1981). Monitoring and resolving comprehension obstacles: an investigation of spontaneous text lookbacks among upper-grade good and poor comprehenders. *Reading research Quarterly*, XVI, 569-582.
- Gathercole, S. E., i Baddeley, A. D. (1993). *Working memory and language*. Hove, UK: Erlbaum.
- Giné, C., i Ruiz, R. (1990). Las adecuaciones curriculares y el proyecto educativo del centro. Dins A. Marchesi, C. Coll, i J. Palacios (Eds.), *Desarrollo psicológico y educación III. Necesidades educativas especiales y aprendizaje escolar*. Madrid: Alianza Psicología.
- Goodman, R., i Stevenson, J. (1989). A twin study of hyperactivity: The aetiological role of genes, family relationships, and perinatal adversity. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 30, 691-709.
- Hallahan, D. P., i Kauffman, J. M. (1994). *Exceptional children: Introduction to special education* (6th ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Hasselbring, T. S., Goin, L. I., i Brnasford, J. D. (1988). Developing math automaticity in learning handicapped children: the role of computerized drill and practice. *Focus on Exceptional Children*, 20(6), 1-7.
- Haynes, M. C., i Jenkins, J. (1986). Reading instruction in special education resource rooms. *American Educational Research Journal*, 23, 161-190.
- Hughes, C. A., i Mancini, P. (1997). Computer-assisted mathematics instruction for students with learning disabilities: a research review. *Learning Disabilities: A Multidisciplinary Journal*, 8(3), 155-166.

- Hynd, G. W., Lorys, A. R., Semrud-Clikeman, M., Huettnner, M., Nieves, N., i Lahey, B. B. (1991). Attention deficit disorder without hyperactivity: A distinct behavioral and neurocognitive syndrome. *Journal of Child Neurology*, 6 (Suppl.), 35-41.
- Jiménez, J. E., i Hernández, I. (1999). A Spanish Perspective on LD. *Journal of Learning Disabilities*, 32(3), 267-275.
- Jiménez, J. E., i Rodrigo, M. (1994). Is it true that the differences in reading performance between students with and without LD cannot be explained by IQ? *Journal of Learning Disabilities*, 27, 155-163.
- Jones, C. J. (1996). *An introduction to the nature and needs of students with mild disabilities: mild mental retardation, behavioral disorders, and learning disabilities*. Springfield: Charles C. Thomas.
- Kagan, J. (1965). Individual differences in the resolution of response uncertain. *Journal of Personality and Social Psychology*, 2, 154-160.
- Kavale, K. A. (1995). Setting the Record Straight on Learning Disability and Low Achievement: The Tortuous Path of Ideology. *Learning Disabilities Research and Practice*, 10(3), 145-152.
- Kavale, K. A., i Forness, S. R. (1992). History, definition and diagnosis. Dins N. N. Singh i I. L. Beale (Eds.), *Learning disabilities: Nature, theory and treatment* (pp. 3-43). New York: Springer-Verlag.
- Kavale, K. A., Fuchs, D., i Scruggs, T. E. (1994). Setting the record straight on learning disability and low achievement: implications for policymaking. *Learning Disabilities Research i Practice*, 9, 70-77.
- Kirby, J. R. (1984). *Cognitive Strategies and Educational Performance*. Londres: Academic Press.
- Kirk, S. A. (1963). *Behavioral diagnosis and remediation of Learnin Disabilities*. Paper presented at the Conference on the Exploration into Problems of of the Perceptually Handicapped Child, Evanston, IL.
- Lambert, N. M., i Sandoval, J. (1980). The prevalence of learning disabilities in a sample of children considered hyperactive. *Journal of Abnormal Psychology*, 8, 33-50.
- Lamminmäki, T., Ahonen, T., Barra, H. T. d., Tolvanen, A., Michelsson, K., i Lyytinen, H. (1997). Two-year group treatment for children with learning difficulties: Assessing effects of treatment duration and pretreatment characteristics. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 354-364.
- Lerner, J. (1993). *Learning disabilities: Theories, diagnosis and teaching strategies* (6th ed.). Princeton, NJ: Houghton Mifflin.

- Lewis, R. B. (1998). Assistive technology and learning disabilities: Today's realities and tomorrow's promises. *Journal of Learning Disabilities*, 31, 16-26.
- Llabrés, J. (1997). *La modificació de la impulsivitat cognitiva infantil i les seves relacions amb el rendiment escolar i les conductes disruptives dins l'aula*. Memòria d'investigació no publicada, Universitat de les Illes Balears, Palma.
- López Soler, C., i García Sevilla, J. (1997). *Problemas de atención en el niño*. Madrid: Pirámide.
- Manga, D., Fournier, C., i Navarredonda, A. B. (1995). Trastornos por déficit de atención en la infancia. Dins A. Belloch, B. Sandín, i F. Ramos (Eds.), *Manual de Psicopatología* (Vol. 2, pp. 695-718). Madrid: McGraw-Hill.
- Marchena, E., Alcalde, C., Navarro, J. I., i Ruiz, G. (1998). Formación de conceptos en alumnos de educación infantil mediante instrucción asistida por ordenador. *Psicothema*, 10(1), 75-83.
- Marshall, R. M., Hynd, G. W., Handwerk, M. J., i Hall, J. (1997). Academic Underachievement in ADHD Subtypes. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 635-642.
- Marshall, R. M., Schafer, V. A., O'Donnell, L., Elliott, J., i Handwerk, M. L. (1999). Arithmetic Disabilities and ADD Subtypes: Implications for DSM-IV. *Journal of Learning Disabilities*, 32(3), 239-247.
- Mayer, R. E. (1999). Multimedia aids to problem-solving transfer. *International Journal of Educational Research*, 31, 611-623.
- Mercer, C. D. (1991). *Dificultades de Aprendizaje. Origen y diagnóstico*. Barcelona: CEAC.
- Miyake, N., i Norman, D. A. (1978). To ask a question, one must know enough to know what is not know. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 18, 357-364.
- National Joint Committee on Learning Disabilities. (1994). *Collective perspectives on issues affecting learning disabilities: Position papers and statements*. Austin, TX: Pro-Ed.
- National Joint Committee on Learning Disabilities. (1998). Operationalizing the NJCLD definition of learning disabilities for ongoing assessment in schools. *Asha*, 40(Suppl. 18), en premsa.
- Office of Technology Assessment. (1988). *Power on! New tools for teaching and learning*. Whashington, DC: U.S. Government Printing Office.
- Office of Technology Assessment. (1995). *Teachers and Technology: making the connection*. Whashington, DC: U.S. Government Printing Office.
- Okolo, C. M., Bahr, C. M., i Rieth, H. J. (1993). A retrospective view of computer-based instruction. *Journal of Special Education Technology*, 12, 1-27.

- Pearl, R., Donahue, M., i Bryan, T. (1986). Social relationships of learning-disabled children. Dins J. K. Torgesen i B. Y. L. Wong (Eds.), *Psychological and educational perspectives on learning disabilities* (pp. 194-224). New York: Academic Press.
- Pressley, M., Borkowski, J. C., Schneider, W., i Whitehurst, G. (1987). Cognitive strategies: Good strategy users coordinate metacognition and knowledge. Dins R. Vasta (Ed.), *Annals of Child Development* (Vol. 4, pp. 89-129). Greenwich, CT: JAI Press.
- Pressley, M., i McCormick, C. B. (1995). *Cognition, teaching and assessment*. New York: HarperCollins College Publishers.
- Quintana, J., Bo, I., Fonoll, J., i Sala, M. (1998). Efectos colaterales que los alumnos con necesidades educativas especiales obtienen del uso de ordenadores: un modelo de integración socio-educativa. *Comunicación y Pedagogía*, 150, 27-29.
- Ramos, F., Manga, D., i Pérez, M. (1995). Trastornos del aprendizaje. Dins A. Belloch, B. Sandín, i F. Ramos (Eds.), *Manual de Psicopatología* (pp. 719-748). Madrid: McGraw-Hill.
- Reith, H. J., i Semmel, M. I. (1991). Use of computer-assisted instruction in the regular classroom. Dins G. Stoner, M. R. Shinn, i H. M. Walker (Eds.), *Interventions for achievement and behavior problems* (pp. 215-239). Silver Spring, MD: National Association of School Psychologists.
- Rigo, E. (1995). Los problemas de lenguaje oral en los sujetos con dificultades de aprendizaje. Dins M. X. March i E. Rigo (Eds.), *Psicología i pedagogia. Llibre homenatge a Alfredo Gómez Barnusell* (pp. 231-254). Palma: Universitat de les Illes Balears.
- Rispens, J., van Yperen, T. A., i van Duijn, G. A. (1991). The irrelevance of IQ to the definition of learning disabilities: some empirical evidence. *Journal of Learning Disabilities*, 24, 434-437.
- Roth, S. F., i Beck, I. L. (1987). Theoretical and instructional implications of the assessment of two microcomputer word recognition programs. *Reading Research Quarterly*, 22(197-218).
- Rowe, K. J., i Rowe, K. S. (1992). The relationship between inattentiveness in the classroom and reading achievement (part B): an explanatory study. *Journal of American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 31, 357-368.
- Salkind, N. J., i Wright, J. C. (1977). The Development of Reflection-Impulsivity and Cognitive Efficiency. An Integrated Model. *Human Development*, 20, 377-387.
- Samuels, S. J. (1987). Information processing and reading. *Journal of Learning Disabilities*, 20, 18-22.

- Semrud-Clikeman, M., Hynd, G., Novey, E., i Eliopoulos, D. (1991). Dyslexia and brain morphology: relationships between neuroanatomical variation and neurolinguistic tasks. *Learning and Individual Differences*, 3, 225-242.
- Servera, M. (1992). *La modificación de la reflexividad-impulsividad y el rendimiento académico en la escuela a partir del enfoque de la instrucción en estrategias cognitivas*. Tesis doctoral no publicada, Universitat de les Illes Balears, Palma.
- Servera, M. (2000). *La evaluación de la impulsividad y los déficits atencionales y su implicación en problemas de rendimiento académico en el niño* (Memòria sense publicar de projecte CIDE). Palma: Universitat de les Illes Balears.
- Servera, M., Bornas, X., i Moreno, I. (1999). *Hiperactividad infantil: conceptualización, evaluación y tratamiento*. Manuscrit acceptat per a la seva publicació.
- Servera, M., i Llabrés, J. (2000). *La evaluación del estilo impulsivo y el déficit atencional: sus relaciones con el rendimiento académico*. Ponència presentada al "Symposium Internacional sobre Inteligencia y Rendimiento Académico", Granada.
- Shaw, S. F., Cullen, J. P., McGuire, J. M., i Brinckerhoff, L. C. (1995). Operationalizing a Definition of Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 28, 586-597.
- Shaywitz, S. E., i Shaywitz, B. A. (1991). Introduction to the special series on attention deficit disorder. *Journal of Learning Disabilities*, 24, 68-71.
- Shute, R., i Miksad, J. (1997). Computer assisted instruction and cognitive development in preschoolers. *Child Study Journal*, 27(3), 237-253.
- Siegel, L. S. (1989). IQ is irrelevant to the definition of learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 22, 469-479.
- Siegel, L. S., i Ryan, E. B. (1989). The development of working memory in normally achieving and subtypes of learning-disabled children. *Child Development*, 60, 973-980.
- Silver, L. B. (1990). Attention deficit-hyperactivity disorder: It is a learning disability or a related disorder? *Journal of Learning Disabilities*, 23, 394-397.
- Singhal, M. (1998). *Using Computers as Reading Instructional Tools: Applications and Implications*. (ERIC Document ED419225).
- Skinner, B. F. (1953). *Ciencia y conducta humana*. Barcelona: Fontanella, 1975.
- Stevenson, J., Pennington, B. F., Gilger, J. W., DeFries, J. C., i Gillis, J. J. (1993). Hyperactivity and spelling disability: Testing for shared genetic aetiology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 34, 1137-1152.
- Suárez, A. (1995). *Dificultades en el aprendizaje: un modelo de diagnóstico e intervención*. Madrid: Santillana.

- Swanson, H. L. (1993). Working memory in learning disability subgroups. *Journal of Experimental Child Psychology*, 56, 87-114.
- Swanson, H. L. (1996). Information processing: an introduction. Dins D. K. Reid, W. P. Hresko, i H. L. Swanson (Eds.), *Cognitive approaches to learning disabilities* (3 ed., pp. 251-285). Austin, TX: Pro-ED.
- Swanson, H. L. (1999). Instructional Components That Predict Treatment Outcomes for Students With Learning Disabilities: Support for a Combined Strategy and Direct Instruction Model. *Learning Disabilities Research i Practice*, 14(3), 129-140.
- Swanson, H. L., i Cooney, J. B. (1996). Learning disabilities and memory. Dins D. K. Reid, W. P. Hresko, i H. L. Swanson (Eds.), *Cognitive approaches to learning disabilities* (3 ed., pp. 287-314). Austin, TX: Pro-ED.
- Taylor, E. A. (1994). Syndromes of attention deficit and hyperactivity. Dins M. Rutter, E. Taylor, i L. Hersov (Eds.), *Child and adolescent psychiatry: modern approaches*. New York: Blackwell Scientific.
- Torgesen, J. K. (1989). Why IQ is relevant to the definition of learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 22, 484-486.
- Torgesen, J. K. (1991). Learning disabilities: Historical and conceptual issues. Dins B. Y. L. Wong (Ed.), *Learning about learning disabilities*. San Diego: Academic Press.
- Torgesen, J. K., i Barker, T. A. (1995). Computers as aids in the prevention and remediation of reading disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 18, 76-87.
- Torgesen, J. K., i Bryant, B. R. (1994). *Test of phonological awareness (TOPA)*. Austin, TX: PRO-ED, Inc.
- Torgesen, J. K., i Goldman, T. (1977). Rehearsal and short-term memory in second grade reading disabled children. *Child Development*, 48, 56-61.
- Torgesen, J. K., Greenstein, J., i Jones, K. (1990). *Computer guided reading practice with learning disabled children: effects on decoding and comprehension skills*. Ponència presentada al "National Reading Conference", St. Petersburg Beach, FL.
- Tur-Kaspa, H., i Bryan, T. (1993). Social attributions of students with learning disabilities. *Exceptionally*, 4(4), 229-243.
- Underwood, G., i Underwood, J. D. M. (1998). Children's interactions and learning outcomes with interactive talking books. *Computers & Education*, 30(1-2), 95-102.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Walker, S.-I., Elliott, A. S., i de Lacey, P. (1994). Enhancing language development for young children at-risk: The role of computer-based and direct-instruction teaching. *Australian Journal of Early Childhood*, 19(1), 40-48.

- Whalen, C. K. (1989). Hiperactividad, problemas de aprendizaje y trastornos por déficit de atención. Dins T. H. Ollendick i M. Hersen (Eds.), *Psicopatología infantil* (pp. 159-202). Barcelona: Martínez Roca.
- Wilson, R., Majsterek, D., i Simmons, D. (1996). The effects of computer-assisted versus teacher-directed instruction on the multiplication performance of elementary students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 29, 382-390.
- Winne, P. H., Woodlands, M. H., i Wong, B. Y. L. (1982). Comparability of self-concept among learning-disabled, normal and gifted students. *Journal of Learning Disability*, 15, 470-475.
- Winograd, P. (1984). Strategic difficulties in summarizing texts. *Reading Research Quarterly*, XIX(4), 404-425.
- Wissick, C. (1996). Multimedia: Enhancing instruction for students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 29, 494-503.
- Wong, B. Y. L. (1978). The effects of directive cues on the organization of memory and recall in good and poor readers. *Journal of Educational Research*, 72, 32-38.
- Wong, B. Y. L. (1996). *The ABCs of Learning Disabilities*. San Diego, CA: Academic Press.
- Wong, B. Y. L., Wong, R., i LeMare, L. J. (1982). The effects of knowledge of criterion tasks on the comprehension and recall of normally-achieving and learning-disabled children. *Journal of Educational Research*, 76, 119-126.
- Woodward, J., i Carnine, D. (1993). Uses of Technology for Mathematics Assessment and Instruction: Reflection on a Decade of Innovations. *Journal of Special Education Technology*, 12(1), 38-48.
- Zametkin, i Rapoport. (1987). Neurobiology of attention deficit disorder with hyperactivity: Where have we come in 50 years? *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 26, 676-686.

9. ANNEX I: PROGRAMARI

En aquest annex descriurem el programari que es va aplicar en la intervenció i que s'adjunta, completament funcional, a aquesta tesi. Com ja hem comentat, les àrees de coneixement sobre les que es va intervenir foren les matemàtiques i la llengua (sobretot la lectura).

L'objectiu fonamental del programari és millorar el rendiment acadèmic en matemàtiques i llengua. Sabem que qualsevol programa d'intervenció amb aquest objectiu ha d'estar integrat en el currículum de la població al qual s'adreça la intervenció, de manera que durant l'elaboració del nostre programari es va posar molt d'èmfasi en aquest aspecte. En primer lloc es va recopilar tot el material educatiu (de matemàtiques i llengua) que feien servir els infants que participaven en l'estudi a més d'altre material educatiu per a la mateixa edat (p.ex. no utilitzàrem el mateix llibre que els infants havien de llegir al llarg del curs sinó un altre de la mateixa editorial i per a la mateixa edat). A partir d'una sèrie de reunions amb els mestres, es va seleccionar el material que consideraven més important o que suposava més dificultat per als infants. Finalment es va adaptar aquest material per ser inclòs en el programari: es varen escanejar figures dels llibres de text, ajustar activitats al format de les fitxes del programari, etc. En aquestes reunions amb el professorat també es varen concretar aspectes de procediment d'ensenyament. Per exemple, en el cas de les restes, el programari modela el procés de "restar duent" de la forma en què els professors ho ensenyaven a classe.

El programari, tant el de matemàtiques com el de llengua, es va estructurar en mòduls. Aquesta estructura i el manteniment de reunions periòdiques amb el professorat, va permetre que la intervenció avançàs al mateix ritme que avançava el mestre. D'aquesta manera, quan s'ensenyava un nou concepte a classe, s'afegia (o s'habilitava si ja estava programat) un nou mòdul al programari. És a dir, la flexibilitat dels programes permetia que anassin creixent durant la intervenció (no són programes tancats com la majoria de programari comercial). En aquest sentit, un cop programada la plantilla de cada mòdul resultava molt fàcil afegir noves activitats en funció de les necessitats dels alumnes (alguns conceptes s'aprenen més aviat que altres i per tant calia més o menys pràctica). Aquesta flexibilitat facilita també que cada subjecte pugui avançar al seu ritme. El nostre programari no obliga, com sol passar en l'ensenyament tradicional, a aprendre un nou concepte sense dominar el precedent. Per exemple, en el cas dels problemes de matemàtiques, quan arribar a la solució del problema requeria fer una multiplicació, si l'infant no sabia multiplicar amb fluïdesa (perquè no se sabia les taules o no dominava el procediment de la multiplicació) sempre podia canviar de mòdul, passar al de les multiplicacions, i practicar més, veient o interactuant amb les pantalles d'ajuda.

Precisament aquestes ajudes constitueixen una de les novetats més importants del nostre programari. En funció del grup experimental al qual pertanyia, l'infant disposava d'ajudes "estàtiques" o "dinàmiques". Les primeres consistien en instruccions o ajuts, en forma de text o gràfics, molt semblants als que pot oferir el material educatiu tradicional. Les ajudes

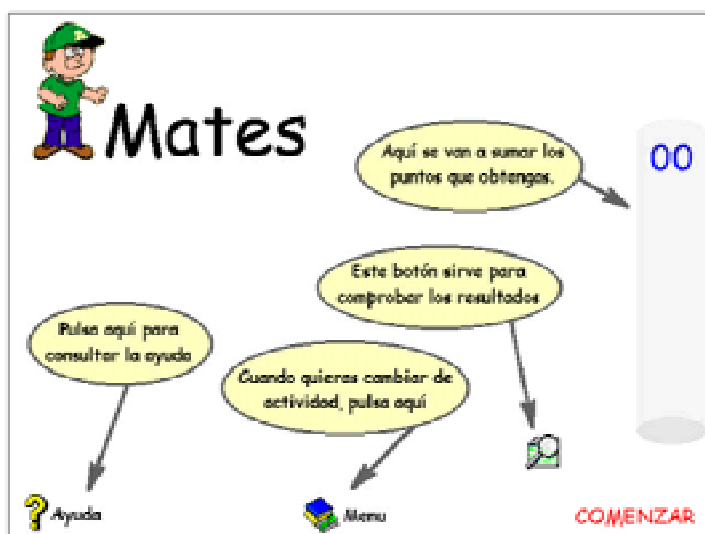
dinàmiques en canvi, requerien la interacció de l'infant amb l'ordinador i modelaven el procés de solució de la tasca i les estratègies utilitzades per assolir-la. De les ajudes en parlarem amb detall més endavant (vegeu apartat 9.3).

Un altre punt, relacionat amb aquesta idea de programari integrat en el currículum, fa referència a la intervenció de l'educador. Si volem que un programa es pugui utilitzar a l'escola, aquest programari no ha de requerir la presència de l'educador. En tot cas, "ha de ser possible utilitzar el programari amb la mínima interacció del mestre" (Bender i Bender, 1996; p. 53). El nostre propòsit era que el programari es pogués aplicar a un grup relativament gros d'infants alhora, que cadascun d'ells pogués treballar al seu ritme en el seu ordinador i que només fos necessària la presència de l'educador per tal de solucionar dubtes. Per aquesta raó, utilitzàrem la figura d'un infant, n'Àlex, d'aproximadament la mateixa edat dels subjectes, que apareixia a totes les pàgines i era l'encarregat de donar les instruccions, formular els problemes o modelar les estratègies que feia servir per arribar a la solució de la tasca. D'aquesta manera, l'aprenent no solia necessitar l'ajuda de l'educador per esbrinar el que havia de fer en cada activitat o en canviar de mòdul.

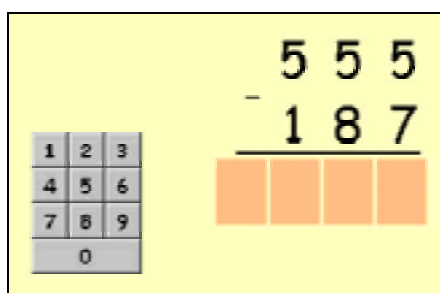
Finalment, altres característiques generals del programari, com són la utilització d'una interfície que faciliti la interacció infant/ordinador i el manteniment de l'atenció de l'infant, el sistema de reforçament mitjançant un programa d'interval variable, l'enregistrament exhaustiu i automàtic del progrés de l'infant, etc., es comenten a continuació.

9.1. Interfície.

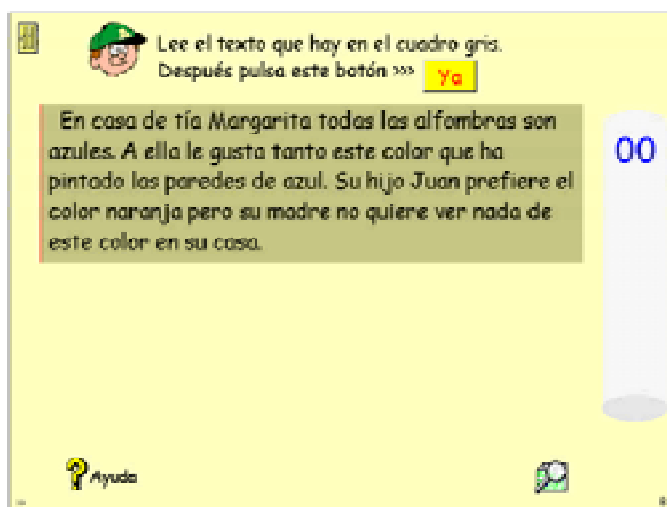
La interfície del programari és molt senzilla i els seus elements bàsics són comuns a les tasques de matemàtiques i de llengua per facilitar la interacció dels infants amb el programari. La pantalla de benvinguda (Figura 9.1) de cada sessió recorda a l'infant el significat de cadascun dels elements bàsics d'aquesta interfície: un botó per consultar l'ajuda disponible, un per canviar de mòdul (només en matemàtiques), un per comprovar la resposta de l'infant i una barra que creix així com es van obtenint punts.

Figura 9.1. Elements bàsics de la interfície del programari

Per donar la resposta, l'infant només ha d'utilitzar el ratolí. En funció de cada activitat, l'aprenent ha de seleccionar la resposta correcta entre una sèrie d'opcions, o fer un clic sobre una sèrie de botons en un ordre determinat o, en el cas de les matemàtiques, prémer els botons d'un teclat semblant al de les calculadores. Per evitar el problema del sentit de l'escriptura (per fer una operació aritmètica hem d'escriure de dreta a esquerra), el número que s'havia premut al teclat no s'escrivia fins que l'infant no havia seleccionat la casella de destinació (Figura 9.2). Es va dedicar una sessió a entrenar la utilització d'aquest teclat.

Figura 9.2. El teclat del programari de matemàtiques

Finalment, pel que fa a la interfície i per facilitar la lectura en pantalla, es va utilitzar un tipus de lletra gros, no s'utilitzaren colors obscurs de fons ni massa cridaners, els objectes estaven suficientment espaiats i les zones (d'instruccions, de reforçament, de resposta, d'ajuda) separades per diferents colors de fons (Figura 9.3). En la mateixa línia, com comentàvem abans, la figura de n'Àlex permetia a l'infant localitzar ràpidament el text que explicava el que s'havia de fer a cada activitat.

Figura 9.3. Zones de la interfície espaiades i separades amb colors de fons

9.2. Activitats.

Com hem comentat abans, les activitats que conformen el programari (Taula 9.1 i Taula 9.2) s'organitzaren en mòduls que s'afegien (o s'habilitaven) així com els subjectes avançaven en el currículum.

El nombre i el contingut dels mòduls per tant, va dependre del que el professorat va ensenyar durant el temps que va durar la intervenció o el que ens va recomanar d'incloure en el programari (p.ex. les restes ja havien estat ensenyades però els infants tenien problemes per recordar el procediment del "duent"). El nombre de fitxes a cada mòdul depenia de la velocitat en què els subjectes les anaven completant, de manera que s'afegien fitxes per tal que sempre n'hi hagués per fer fins a un punt determinat. Per exemple, mentre que les restes es consideraven importants per part del professorat i per això sempre s'afegien fitxes noves quan algun subjecte les completava totes, les sopes de lletres no es consideraven tan importants i només se n'afegiren fins a 7.

El procediment per completar l'activitat sempre era el mateix: a la part superior de la pantalla es plantejava l'activitat o el problema (ho feia n'Àlex), un botó situat a la part inferior esquerra permetia consultar l'ajuda (en el cas del programari de llengua apareixia la pantalla d'ajuda abans de començar cada activitat), a la part central de la pantalla apareixien els elements (botons, camps de text, etc.) necessaris per completar l'activitat, avall a la dreta hi havia el botó per comprovar la resposta i a la zona dreta de la pantalla es sumaven els punts obtinguts. Quan la resposta no era correcta, una capsa de diàleg indicava, de forma més o menys específica segons l'activitat, que hi havia un error.

Taula 9.1. Activitats del programari de llengua

Mòdul	Descripció	Fitxes
Llegir	Llegir un text d'unes 50 paraules i contestar cinc preguntes de comprensió	14
Llista	Memoritzar una llista d'unes 6 paraules i identificar-les dins una altra de més llarga	10
Sopa	Trobar objectes que apareixen a una fotografia dins una sopa de lletres	7
Construfrase	Construir una frase a partir d'un conjunt de paraules sense ordre	10
Parafrase	Construir una frase que signifiqui el mateix que un model a partir d'un conjunt de paraules sense ordre	5
Construfrases	Construir 4 frases que signifiquin el mateix amb un conjunt de paraules sense ordre	6
Trobparaula	Trobar una paraula-model repetida dins un llistat de paraules més o menys semblants	7
Trobcomblletr	Trobar una combinació de tres lletres repetida dins un llistat de lletres agrupades	7
Recordar	Recordar la paraula esvaïda dins una frase i seleccionar-la dins un llistat	3

Taula 9.2. Activitats del programari de matemàtiques

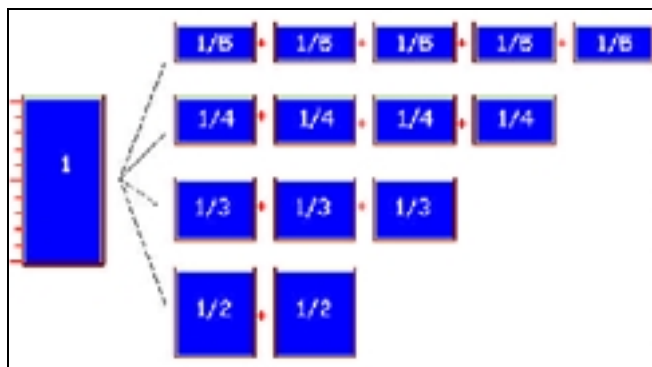
Mòdul	Descripció	Fitxes
Litres	Problemes sobre capacitats de recipients	8
Fraccions	Problemes sobre fraccions	11
Relotge	Problemes sobre les hores	12
Pagar	Problemes amb diners	15
Numseg	Problemes sobre desenes, centenes i milers	7
Restar-1	Comptes de restar (una resta per fitxa)	14
Restar-2	Comptes de restar (quatre restes per fitxa)	10
Multiplic	Problemes de multiplicació	8
Comptmulti-1	Comptes de multiplicar (dues multiplicacions per fitxa)	6
Problema	Problemes d'operacions mixtes	7
Repartir	Problemes sobre repartir	6
Restar-3	Comptes de restar (quatre restes per fitxa)	6
Multiplic-2	Problemes de multiplicació	6
Comptmulti-2	Comptes de multiplicar (dues multiplicacions per fitxa)	6

9.3. Sistema d'ajuda.

Com apuntàvem abans, la característica més rellevant que en la nostra opinió ofereix el nostre programari, fa referència als sistemes d'ajuda. Utilitzarem, per comprovar la seva eficàcia, dos sistemes d'ajuda que anomenarem "ajuda estàtica" o "ajuda dinàmica".

Les ajudes estàtiques, consisteixen únicament en instruccions escrites o dibuixos estàtics que informen sobre com s'ha de fer l'activitat. Algunes instruccions o dibuixos són més generals com ara "Llegeix bé el problema abans de començar" i d'altres més específiques com ara el dibuix de la Figura 9.4.

Figura 9.4. Ajuda estàtica del mòdul "litres"

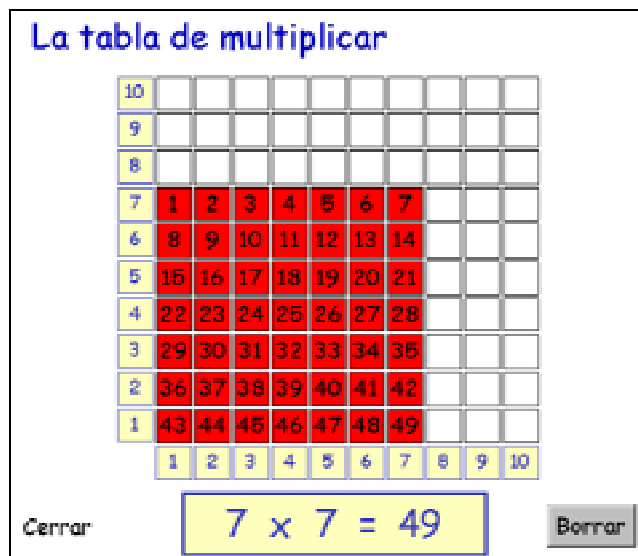


Aquestes ajudes estàtiques són les úniques que poden oferir els llibres de text (el dibuix de la Figura 9.4 es va adaptar del llibre de matemàtiques dels subjectes) i les que en la majoria de vegades pot oferir el professorat donat el nombre d'alumnes que hi sol haver a les aules. Per exemple, el mestre pot fer un problema de matemàtiques a la pissarra i d'aquesta manera modelar el procés de solució d'aquest problema. Fins i tot, pot anar demanant a la classe on ha d'anar col·locant els números interactuant així amb els aprenents. La diferència amb l'ordinador és que, en situacions normals, el mestre no pot interactuar individualment amb cadascun dels seus alumnes, i probablement es cansarà de repetir el problema quan aquell infant que té més dificultats per entendre el problema li demani per cinquena o sisena vegada. En aquestes condicions normals, l'intent del mestre per modelar el procés de solució esdevé una "ajuda estàtica" per a aquells infants que no han parat atenció durant tot el procés i que al final es limiten a observar el problema, ja resolt, que roman a la pissarra.

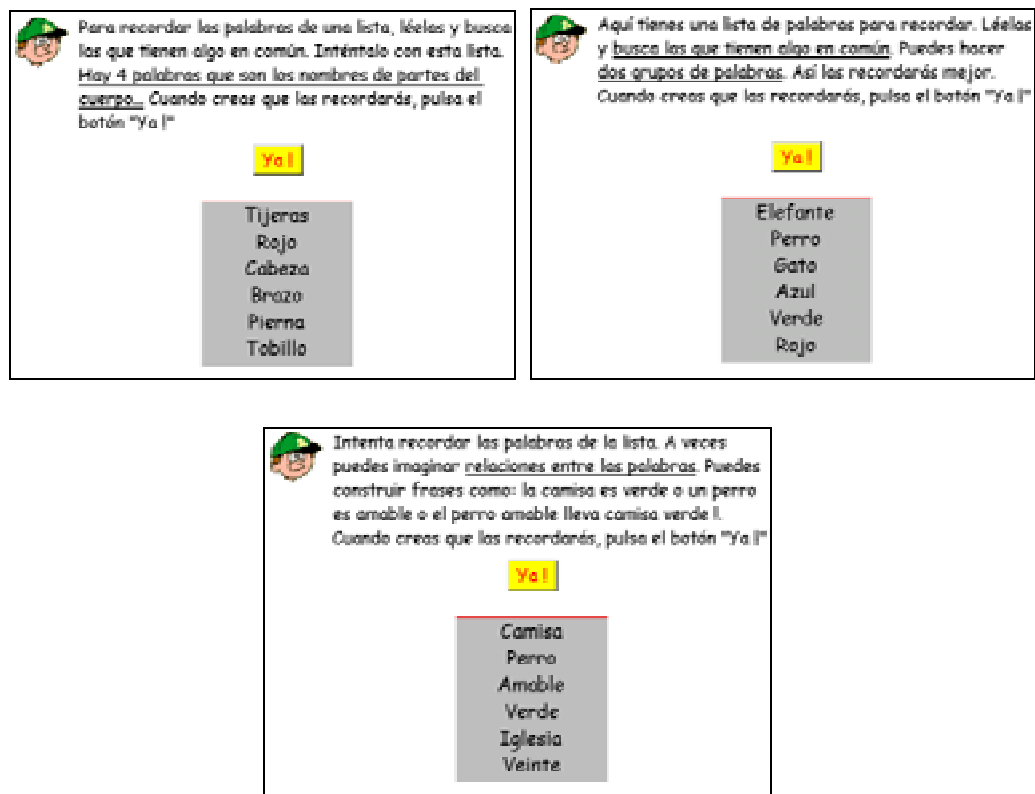
Les ajudes dinàmiques del nostre programari en canvi, permeten visualitzar el procés de solució de l'activitat tantes vegades com l'infant vulgui. A més, interactuen amb l'infant de manera individual, afavorint el manteniment de l'atenció i minvant els efectes de la seva dispersió (si l'infant s'ha distret mentre l'ordinador visualitzava el procés, sempre pot començar de nou, i l'ordinador ho tornarà a mostrar sempre de la mateixa manera).

Les ajudes són dinàmiques també perquè mostren animacions, una altra cosa complicada de representar a classe per part del mestre i en aquest text per part nostra (la millor manera d'entendre el que volem explicar és provar el programari adjunt en el CD-ROM). Els objectes que apareixen a la pantalla es mouen i interactuen amb l'infant, que pot veure, per exemple, com s'omple fins a la meitat un recipient d'un litre quan fa un clic sobre un altre recipient de mig litre, o com s'acolorixen i s'enumeren 49 caselles després de prémer els botons [7], [x] i [7] (Figura 9.5).

Figura 9.5. Ajuda dinàmica del mòdul "Comptmulti-1"

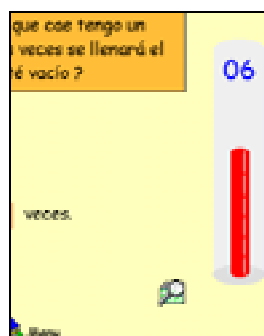


Finalment, amb les ajudes dinàmiques, es pot modelar la utilització de diferents estratègies per resoldre un problema. De fet, la majoria de mòduls tenen associada més d'una pantalla d'ajuda i el programari en mostra una aleatòriament cada cop que s'accedeix al sistema d'ajut. En el cas que l'infant no pugui resoldre l'activitat després de rebre l'ajuda, la segona vegada que hi accedeix el programari li ofereix una altra estratègia. Per exemple, per recordar una llista de paraules, el programari proposa tres estratègies diferents (Figura 9.6): agrupar totes les paraules relacionades amb un concepte (parts del cos), fer dos grups amb les paraules que tenen alguna cosa en comú (animals i colors), o establir relacions entre les paraules (formar una frase com "Un **amable** señor con **camisa verde** fué a la **Iglesia** con **veinte perros**").

Figura 9.6. Diferents estratègies per recordar una llista de paraules.

9.4. Feedback i reforçament.

Un dels grans avantatges de l'ensenyament assistit per ordinador és la possibilitat de donar feedback immediat. Al contrari que el material educatiu tradicional, l'ordinador pot informar el subjecte immediatament i en totes les ocasions sobre el resultat de les seves accions. Aquest feedback immediat i sistemàtic tampoc pot ser administrat pel professor el qual ha de parar atenció a una trentena d'alumnes en una situació normal d'aula. Òbviament el nostre programa té aquesta característica però a més a més administra reforçament a l'infant en forma de punts que estan sempre a la vista de l'infant en una mena de termòmetre (Figura 9.7).

Figura 9.7. Detall del “termòmetre” de punts obtinguts

Donat que el nostre interès es centrava en consolidar la conducta de mantenir-se a la tasca el programari utilitza un programa de reforçament d'interval variable. Així doncs, només passat un interval de temps variable el programa reforça la resolució de la tasca amb una quantitat de punts determinada en funció de l'activitat (p.ex. per fer una resta correctament s'obté 1 punt i per fer un problema 3). Per tal de no reforçar contínuament, donada la durada d'algunes de les activitats s'utilitzaren intervals variables relativament llargs (en minuts: 3, 4.5, 6, 7.5, 12.5, 15). L'interval es determinava al principi de cada sessió (ho feia l'investigador a la pantalla inicial del programari), i cada una o dues sessions, en funció dels punts aconseguits pels subjectes, s'augmentava l'interval, de manera que cada cop era més difícil incrementar el compte personal de punts.

Els intervals variables es varen construir amb un altre programari creat per nosaltres. Aquest programa genera una seqüència de 20 valors aleatoris dins uns marges i amb una mitjana determinats prèviament. Per exemple, per construir un interval variable amb una mitjana de 3 minuts (180 segons), es varen introduir els següents valors: 120 (segons) com a interval de temps mínim, 240 com a interval màxim, i 180 com a mitjana. El programa va generar 20 valors entre 120 i 240 amb mitjana 180. Un cop creada la seqüència, el programari d'intervenció utilitzava aquests valors, un rera l'altra, per determinar la disponibilitat del reforçador. És a dir, el programari començava a comptar el temps des de l'entrada a la primera activitat de la sessió i quan aquest temps era igual al primer valor de la seqüència, el reforçador quedava disponible; quan s'obtenia, el comptador tornava a començar i en arribar al segon valor de la seqüència, el reforçador tornava a quedar disponible. El programari d'intervenció continuava així successivament i quan arribava al darrer valor de la seqüència, aquesta es repetia les vegades necessàries durant la sessió.

9.5. Navegació.

La navegació per dins ambdós programes es va dissenyar de manera diferent. Mentre en el de matemàtiques l'infant disposava d'un menú i podia triar l'activitat que volia fer en cada moment, en el programa de llengua no es podia passar a una activitat diferent fins que no es solucionava l'actual. En el programa de matemàtiques el menú evitava que l'infant pogués quedar-se aturat massa temps davant un problema que no sabia resoldre. Un infant del grup sense suport actiu del terapeuta sempre podia canviar de mòdul i tal vegada realitzant les tasques d'aquest segon mòdul aprendre una estratègia que li permetés resoldre el problema del primer mòdul (el grup amb suport actiu podien demanar ajuda al terapeuta o canviar de mòdul). També podia passar que l'infant deixàs el problema difícil per a la pròxima sessió i a classe aprengués la manera de resoldre'l.

En el cas del programa de llengua era més difícil que els subjectes es trobassin amb un tasca que no sabessin resoldre (una sopa de lletres per exemple es pot fer amb unes estratègies millors o pitjors, amb més o menys temps, però sempre es pot arribar a trobar la solució). Per

aquest motiu i per evitar que els infants evitassin les tasques més “pesades” (com recordar una llista de paraules o trobar paraules iguals a un model dins una llista llarga), només es podia passar a la següent activitat després de resoldre l'anterior. De tota manera les activitats es presentaven un cop mesclades pel mateix programari (a l'inici de cada sessió es mesclaven les tasques que li quedaven per fer a cadascun dels subjectes), de manera que no es feien totes les activitats d'un mòdul i després les d'un altre.

9.6. Monitorització.

Aquest és un altre dels avantatges clars dels ordinadors: la possibilitat de mantenir un registre exhaustiu i individualitzat del progrés de l'aprenent, la qual cosa permet en qualsevol moment avaluar l'eficàcia de la intervenció i modificar-la si és necessari. El nostre programari enregistra automàticament la següent informació (Figura 9.8):

- Les dades personals del subjecte: codi, nom i grup d'intervenció al que pertany
- Els punts acumulats per poder sumar al principi de cada sessió els aconseguits a la sessió anterior
- L'última pàgina que va veure el subjecte per començar la nova sessió al mateix punt en què ho va deixar
- L'itinerari complet del subjecte dins el programari. En aquest ordre, data de la sessió, hora de començament, nom de la pàgina d'activitat visitada, nom de la pàgina d'ajuda visitada, temps en mil·lisegons fins que canvia d'activitat (en el programari de llengua aquest valor és el temps que ha necessitat per completar l'activitat, en el cas de les matemàtiques no, donat que l'infant disposa d'un botó per canviar de mòdul sense haver-la de completar)
- Activitats completades. En qualsevol moment es pot saber si és necessari afegir noves activitats, o en el cas de les matemàtiques (l'infant és lliure de triar el mòdul que vol fer), saber quin mòdul és el preferit i amb quin presenta més problemes cadascun dels subjectes
- Només en el programari de matemàtiques, en un camp que no apareix a la Figura 9.8, s'enregistren els mòduls completats

Figura 9.8. Registre automàtic i individual del progrés del subjectes

Codi	105	Nom	Jordi	Grup	B
Fitxes acumulades	45	Última pàgina	llista06		
Història					
24/03/00	14:24:40	llegirtext10	llegir1	llegir2	
68359		llegirtext13	llegir1	10002	llegirtext08
llegir3	7812	comstruifrase09	comstruifrase2	0000	
llegirtext12	llegir3	5539	llista06	llista1	llista4
llista3	llista5	90480			
Pàgines vistes					
llegirtext10,llegirtext13,llegirtext08,comstruifrase09,llegirtext12					

Finalment, volem assenyalar que en la nostra opinió, el programari educatiu, almenys des d'una perspectiva de tecnologia de suport, no l'ha de dissenyar un expert en informàtica, sinó directament l'educador, l'únic que coneix les necessitats educatives de cadascun dels seus aprenents. L'ideal seria que qualsevol professor, amb uns mínims coneixements d'informàtica, pogués crear (o en tot cas modificar) un programari semblant al que hem descrit en aquest annex. Per aquest motiu, el nostre programari es va programar utilitzant un llenguatge d'autor, el Multimedia ToolBook®, i no un llenguatge de programació estàndard, molt més complicat d'aprendre. El fet de dissenyar, programar i aplicar aquest programari dins el mateix curs acadèmic, demostra que és possible aplicar aquest tipus de tecnologia a la pràctica educativa real.

10. ANNEX II: QÜESTIONARI PER A PROFESSORS D'AVALUACIÓ DEL COMPORTAMENT I DEL RENDIMENT A L'AULA

Aquest qüestionari pretén obtenir informació sobre possibles problemes de comportament o rendiment del alumnes. Vostè llegirà algunes frases sobre comportaments de l'infant a l'aula i haurà de valorar la seva freqüència en funció de la següent escala: quasi mai (A), poques vegades (B), de vegades (C), bastants vegades (D), i moltes vegades (E)

Nota. Moltes frases comencen amb una negació (per exemple, No pot concentrar-se...), i en aquest cas recordeu que el significat de l'escala va des de "A" (quasi mai NO pot concentrar-se, és a dir, es concentra bé), fins a E (moltes vegades NO pot concentrar-se, és a dir, té molts problemes per concentrar-se). El mateix cas passa quan les frases són afirmacions sobre conductes problema: la tendència cap a la "A" indica mínima presència del problema, mentre la tendència cap a la "E" indica màxima presència del problema.

Quan aparegui alguna pregunta que no pot respondre amb aquesta escala, se li indicaran els nous valors possibles de la seva resposta al costat. En qualsevol cas, no escrigui res aquí: posi el nom de l'alumne/a en la Fulla de Respostes (si ja no hi és) i marqui allà totes les seves respostes. Procuri avaluar sempre en funció de la seva pròpia experiència en el tracte amb l'alumne/a i en referència al que vostè ha observat durant el que portam del present any acadèmic.

1. No acaba les coses (jocs, activitats,...) que el/ella mateix comença.
 2. No pot concentrar-se en una tasca molt de temps.
 3. Es perd en els seus pensaments com si somniés despert.
 4. Té dificultats per seguir instruccions, sembla com si no escoltàs.
 5. Els seus treballs són deixats i poc pulcres.
 6. Es distreu molt fàcilment per qualsevol cosa.
 7. No fa els deures que se li assignen.
 8. No pot estar-se assegut, és molt inquiet, sempre es mou.
 9. És nerviós: sempre manipula alguna cosa, fa ganyotes, mou extremitats, etc.
 10. És impulsiu i actua sense pensar.
 11. Intervé quan no és el seu torn i de fet li costa esperar-lo.
 12. En general parla massa.
 13. Insulta, amenaça o discuteix amb facilitat.
 14. És rebutjat per alguns dels seus companys.
 15. Molesta els seus companys i interromp les seves activitats o la classe.
 16. Té dificultats per treballar o participar en grup.
 17. Comet errors "beneits" que és capaç de corregir si els hi assenyalen.
 18. Té dificultats per organitzar el seu treball escolar.
 19. Mostra disgust davant tasques o activitats que impliquen esforç mental.
 20. Perd o oblida instruccions, objectes o material important per al seu treball escolar.
 21. ¿Aquest nin/nina presenta algun problema físic, sensorial, psíquic o social (problemes familiars, etc.) que influeix molt clarament en el seu rendiment acadèmic? (A=No, B=Físic, C=Sensorial, D=Psíquic, E=Social)
- A continuació valori el rendiment del nin/a en les següents àrees i sempre en funció del nivell de la classe (A=Molt baix, B=Baix, C=Normal, D=Alt, E=Molt Alt)*
22. L'àrea de matemàtiques, càlcul i resolució de problemes.
 23. L'àrea de lectura i comprensió lectora.
 24. L'àrea d'escriptura i expressió escrita
 25. L'àrea d'expressió plàstica.

11. ANNEX III. CONTINGUT DEL CD-ROM.

En aquest annex es descriu el contingut del CD-ROM que s'adjunta en aquest text.

11.1. Instal·lació i requeriments de maquinari

Tots els arxius continguts en el CD han estat modificats per tal que es puguin executar sense necessitat d'instal·lació. Encara que cap dels programes necessita escriure en el disc dur de l'ordinador, en funció de la seva configuració específica, els programes poden donar algun missatge d'error que es podrà evitar instal·lant els programes en el disc dur a través del programa SETUP.EXE. Si no es modifiquen les opcions de la instal·lació tots els arxius del programari es copiaran a una sola carpeta de l'ordinador (C:\CDTESI) facilitant així la seva desinstal·lació (només caldrà esborrar aquesta carpeta). El programa SETUP.EXE instal·larà, en el menú PROGRAMAS del botó INICIO del WINDOWS, un accés directe al programa INICI.EXE, a través del qual es podrà accedir a la resta de programes d'avaluació i d'intervenció.

Els requeriments de maquinari són els següents:

Per al programari d'intervenció i avaluació:

PC compatible 486 amb 16MB de RAM i Windows 3.1 o superior

Per als arxius PDF (portable document format):

Qualsevol ordinador amb l'Acrobat Reader 3 o superior

11.2. Programari d'avaluació

S'inclou la tasca d'execució contínua (TEC), la tasca d'aparellament de figures (TAF) i el programari d'avaluació de llengua (LEN_PRE i LEN_POS), tots ells programes propis i accessibles a través de l'arxiu INICI.EXE. Si el programari està instal·lat en el disc dur, es desa la informació de la sessió d'avaluació en forma de text separat per tabuladors en els arxius de text del mateix nom de cadascun dels programes (p.ex. la informació del TEC.EXE es desa a l'arxiu TEC.TXT). Tota aquesta informació es guarda sense cap referència de nom o codi del subjecte avaluat donat que aquesta funció la realitzava un programa que no s'ha inclòs en el CD per motius de confidencialitat. Durant la intervenció, el terapeuta identificava el subjecte que s'avaluava a través de les llistes de noms i codis que apareixien a l'esmentat programa.

No entrarem a descriure el funcionament del programari donat que la seva interfície és molt senzilla i el mateix programari dóna les instruccions a seguir. Només volem recordar que en sortir del programari, aquest pot sol·licitar que l'usuari decideixi si s'han de desar les dades de la sessió. Si el programa s'està executant des del CD s'ha de dir que no, donat que no es podrà escriure al disc. Cal dir també que el botó de sortida, identificat amb la paraula "sortir" o amb

icones representatives (p.ex. una porta), i els botons per avançar o retrocedir pàgines, identificats amb les icones ">>" i "<<" respectivament, s'han afegit sempre que ha estat possible per tal de facilitar la navegació per dins el programari. Òbviament, en el programari original no es permetia avançar de pàgina sense respondre a l'ítem o sortir del programa sense acabar la prova.

11.3. Programari d'intervenció

S'inclou el programari d'intervenció de llengua (LEN_INT.EXE) i de matemàtiques (MAT1_INT.EXE i MAT2_INT.EXE). El funcionament del programari és molt senzill i no entrarem en la seva explicació. Només recordarem que s'han afegit algunes característiques per facilitar la navegació per dins el programari que no estaven disponibles a l'original. Aquestes característiques són les següents:

- No cal introduir dades per identificar l'usuari. Per mor d'això tampoc no es guarda la informació de la sessió
- No cal seleccionar un interval variable de reforçament. Sempre s'utilitza un IV-3'
- S'han afegit botons de sortida i per avançar de pàgina sense necessitat de completar l'activitat de la pantalla
- En el programari de llengua s'ha afegit un menú de navegació per poder accedir a qualsevol activitat amb un sol clic (en el programari original es mesclaven les activitats no completades a l'inici de cada sessió i no es podia canviar d'activitat sense completar l'actual)
- Els programes no escriuen res en el disc dur la qual cosa permet l'execució del programari des del CD

11.4. Arxius PDF

En el CD s'inclouen diversos arxius en format PDF (portable document format). Aquests arxius tenen l'avantatge que es poden obrir en qualsevol ordinador de qualsevol plataforma amb l'únic requisit de tenir instal·lat la versió 3 o superior del programa Acrobat Reader. Aquest programa es pot obtenir de molts llocs a Internet (p.ex. www.adobe.es).

Els arxius inclouen totes les pantalles del programari d'intervenció (LEN.PDF, MAT1.PDF i MAT2.PDF) indexades per tal de poder accedir ràpidament a qualsevol pantalla sense necessitat d'executar el programari, i el text d'aquesta tesi també indexat per facilitar la localització de les diferents parts del treball.

11.5. Guia ràpida

PROGRAMARI

- (1) Executar SETUP.EXE des del CD
- (2) Un cop instal·lat: menú INICIO – PROGRAMAS – CDTESI – PROGRAMARI TESI.
- (3) Seleccionar a la pantalla de benvinguda el programa que vol veure.

ARXIUS PDF

Executar l'arxiu que vol veure de la carpeta PDF del CD